

Lernen mit digitalen Lernspielen im Unterricht

Einfluss von angebots- und nutzungsspezifischen Faktoren

Abhandlung (kumulative Dissertation)
zur Erlangung der Doktorwürde
der Philosophischen Fakultät
der Universität Zürich

vorgelegt von
Nina Imlig-Iten

Angenommen im Frühjahrssemester 2019
auf Antrag der Promotionskommission:

Prof. em. Dr. Kurt Reusser (hauptverantwortliche Betreuungsperson)
Prof. Dr. Fritz Staub

Zürich, 2019

Danksagung

Zur Umsetzung der vorliegenden Arbeit haben viele Personen beigetragen. Als Erstes bedanke ich mich herzlich bei Prof. Dr. Kurt Reusser für die anregenden Rückmeldungen und die Bestärkung in meinem Vorhaben. Prof. Dr. Fritz Staub danke ich dafür, dass er als Zweitgutachter am Verfahren mitgewirkt hat.

Prof. Dr. Dominik Petko, der Leiter des SNF-Forschungsprojekts „Game Based Learning zur Förderung von Medienkompetenz bei Kindern und Jugendlichen“, ermöglichte es mir, das Projekt operativ zu leiten und dadurch wertvolle Erfahrungen in der Forschung zu sammeln. Er hat mich während des gesamten Prozesses sowohl inhaltlich als auch methodisch unterstützt und durch seine Rückmeldungen wesentlich zum Gelingen dieser Arbeit beigetragen. Dr. Andrea Wullschleger, lic. phil. Debbie Mandel und lic. phil. Christina Gnos danke ich für die kritischen Kommentare und den motivierenden Austausch.

Des Weiteren gilt mein Dank den am Projekt teilnehmenden Lehrpersonen und Kindern. Ebenso danke ich meiner derzeitigen Arbeitgeberin, der Pädagogischen Hochschule Schwyz, für die finanzielle Unterstützung, die sie mir im Rahmen der internen Förderung von Qualifikationsarbeiten zukommen liess. Ein grosses Dankeschön gilt auch Jonna Truniger für das sorgfältige Lektorat.

Neben der wissenschaftlichen und der finanziellen Unterstützung habe ich auch enorme Unterstützung durch mein privates Umfeld erhalten. Ich danke meinen Eltern, Schwiegereltern, Geschwistern und meinem Sohn Robin für ihr Verständnis und ihre Unterstützung. Von tiefstem Herzen dankbar bin ich meinem Mann Martin Imlig, welcher mich mit viel Geduld, Verständnis, Zuspruch und persönlichem Verzicht bei meinem Projekt unterstützt und dieses dadurch ermöglicht hat – Merci!

Steinen, Mai 2019

Zusammenfassung

Spiel steht in einem engen Verhältnis mit Entwicklung und Lernen. Seine Potenziale zur Förderung kognitiver und motivational-emotionaler Aspekte des Lernens werden auch im Unterricht seit Längerem gezielt eingesetzt. Mit der rasch voranschreitenden Digitalisierung einhergehend entstanden in den vergangenen Jahren neben analogen Lernspielen zunehmend auch digitale Lernspiele. Diese weisen neue Möglichkeiten und erweiterte Potenziale zur Förderung von kognitiven wie auch motivational-emotionalen lernbezogenen Prozessen auf. Diesbezüglich wurden in der Forschung bisher mehrheitlich Wirkungszusammenhänge von unterschiedlichen Spielmerkmalen auf Aspekte des Lernens untersucht. In Angebots-Nutzungs-Modellen zur Wirkung von Unterricht wird jedoch hervorgehoben, dass neben Merkmalen des Lernangebotes auch zahlreiche nutzungsspezifische Faktoren das Lernen beeinflussen. Diese Merkmale blieben bei der Erforschung der Effekte von digitalen Lernspielen bislang weitgehend unberücksichtigt.

Vor diesem Hintergrund wurde in der vorliegenden kumulativen Dissertation auf der Grundlage von bestehenden Wirkungsmodellen ein um Elemente des Unterrichts und seiner Nutzung erweitertes Wirkungsmodell zum Lernen mit digitalen Lernspielen im Unterricht entwickelt. Diesem Modell zufolge beeinflussen sowohl Spielmerkmale als auch weitere angebots- und nutzungsspezifische Faktoren wie z.B. Ziele und Lerninhalte, Beziehung und Unterstützung sowie personale Faktoren den Lernprozess beim Lernen mit digitalen Lernspielen. Beeinflusst werden insbesondere kognitives, emotionales und verhaltensbasiertes Engagement. Dies wiederum kann sich auf den motivationalen und den kognitiven Lerngewinn auswirken.

Von dieser theoretischen Basis ausgehend geht die vorliegende Studie der Fragestellung nach, welche Wirkungszusammenhänge sich beim Einsatz des digitalen Lernspiels AWWWARE zur Förderung spezifischer Aspekte der kritischen Medienkompetenz im Unterrichtskontext beobachten lassen. Dabei wurde das Ziel verfolgt, den Einfluss von angebotsspezifischen Faktoren (Spielmerkmale, instruktionale Unterstützung) sowie nutzungsspezifischen Faktoren (Vorwissen, Einstellung, allgemeine Schulleistung) auf das Engagement sowie den kognitiven und den motivationalen Lernzuwachs differenziert zu untersuchen. Durchgeführt wurden die Analysen im Rahmen des vom Schweizerischen Nationalfonds unterstützten Projekts „Game Based Learning zur Förderung von Medienkompetenz bei Kindern und Jugendlichen“ (Projektnummer:13DPD3_134705). Die Daten wurden in drei quasiexperimentellen Feldstudien mit jeweils fünf bis zwölf Klassen der 5. und 6. Primarschulstufe erhoben. Die

Schülerinnen und Schüler waren jeweils zwischen 9 und 13 Jahre alt. Je nach Teilstudie wurden sie zufällig einer bis drei Experimental- bzw. einer Kontrollgruppe zugeteilt. Alle Teilnehmenden absolvierten jeweils eine Woche vor sowie direkt nach dem Treatment einen Test zu spezifischen Facetten der kritischen Medienkompetenz. Das Treatment selbst bestand aus einer zwei bis drei Lektionen umfassenden Unterrichtssequenz, in welcher die Kinder in jeweils unterschiedlichen Experimentalbedingungen mit dem digitalen Lernspiel AWWWARE oder vergleichbaren Aufgaben, unter anderem mit einer ähnlich konzipierten Simulation, arbeiteten.

Die Daten wurden mit regressions- sowie varianzanalytischen Verfahren ausgewertet. Die in Artikel 1 dargestellten Ergebnisse zeigen, dass insbesondere die wahrgenommene Nützlichkeit und die erwartete leichte Bedienbarkeit die Absicht, ein digitales Lernspiel zu nutzen, beeinflussen, nicht jedoch der erwartete Spielspass. Der erlebte Spielspass erwies sich zwar als Prädiktor für den motivationalen Lernzuwachs, stand aber nicht im Zusammenhang mit dem kognitiven Lernzuwachs. Weitere Prädiktoren waren das Erleben von Flow, vertieftes Nachdenken durch den Einsatz von Vorwissen sowie der Erhalt von Feedback. Zum Einfluss von Spielmerkmalen lässt sich den in Artikel 2 publizierten Gruppenvergleichen entnehmen, dass die Kombination der Spielmerkmale „Punkte“, „Spielgrafik“ und „herausfordernde Spielsteuerung“ weder zu mehr Spielspass noch zu mehr motivationalem und kognitivem Lernzuwachs führte als eine lernbezogene Simulation ohne Spielelemente. Allerdings vermochte das digitale Lernspiel das kognitive Engagement, operationalisiert als vertieftes Nachdenken, zu fördern. In Artikel 3 schliesslich finden sich die Ergebnisse zur Bedeutung von instruktionaler Unterstützung sowie persönlichen Faktoren beim Lernen mit dem digitalen Lernspiel AWWWARE. Kovarianzanalysen weisen darauf hin, dass der Spielerfolg durch die Form der instruktionalen Unterstützung beeinflusst werden kann, insbesondere wenn wenig inhaltspezifisches Vorwissen vorhanden ist. In Bezug auf den kognitiven Lerngewinn zeigte sich eine ähnliche Tendenz, aber es liessen sich keine signifikanten Effekte für die Bedeutung der instruktionalen Unterstützung nachweisen.

Die im wissenschaftlichen Diskurs hervorgehobene Bedeutung von zusätzlichen angebots- und nutzungsspezifischen Faktoren beim Lernen mit digitalen Lernspielen im Unterricht kann durch die Ergebnisse der vorliegenden Studie gestützt und spezifiziert werden. Die Potenziale digitaler Lernspiele im Unterrichtskontext wie auch die damit verbundene Komplexität der Wirkungszusammenhänge müssen allerdings noch differenzierter erforscht werden.

Summary

The potential of serious games for fostering both cognitive and motivational-emotional aspects of learning processes is varied and multifaceted. Up to now, research has particularly focused on providing evidence of the relationship between individual game features and learning processes. In contrast to this rather one-sided perspective, current models for explaining the effects of classroom instruction in general build on the assumption that learning is influenced not only by factors pertaining to the provision of learning opportunities but also by factors pertaining to the use of these learning opportunities. Nevertheless, such additional factors have only rarely been considered in the context of digital serious games so far.

Against this background, this PhD thesis pursued the aim of investigating the effects of some of these largely neglected factors on engagement and both cognitive and motivational learning gains. The data were collected in three quasi-experimental field studies with five to twelve participating 5th-/6th-grade primary-school classes each. Depending on the design of the part-study, the children were randomly assigned to one to three experimental groups and one control group. One week before and directly after the intervention, each participant had to complete a test that covered specific facets of skills that are relevant to the critical use of media. The intervention consisted in an instructional unit (two or three consecutive lessons) which included different experimental conditions in which the pupils dealt with the digital game AWWWARE or with a comparable task.

The data were analyzed by means of regression analysis and analysis of variance. The findings that have been published in Paper 1 show that particularly self-perceived usefulness and anticipated ease of use had an influence on the participating pupils' willingness to play the digital game but not anticipated enjoyment. The experience of fun while playing the game proved to be a predictor of motivational but not of cognitive learning gains. Further predictors were the experience of flow, deep thinking grounded in prior knowledge, and feedback. As reported in Paper 2, group comparisons indicate that the combination of the game features "points", "graphics", and "challenging game control" led neither to a higher degree of fun nor to higher motivational and cognitive learning gains than an educational simulation without game elements. The game was effective, however, in enhancing the participating pupils' cognitive engagement manifested in deep thinking. As the results of the analysis of covariance conducted for Paper 3 suggest, success in playing the game can be promoted by the form of instructional support lent by the teacher, especially if the pupils possess only little subject-

specific prior knowledge. With respect to the pupils' cognitive learning gain, the results point to a similar tendency, but the effects of instructional support did not turn out to be statistically significant. In sum, the results of the three part-studies support and specify the assumption that additional factors that pertain to the provision and to the use of learning opportunities have a considerable effect on how and what pupils learn when they play digital serious games in the context of an instructional setting.

Inhaltsverzeichnis

Danksagung	I
Zusammenfassung	II
Summary.....	IV
1 Einleitung.....	1
2 Spiel und Lernen.....	5
2.1 Spiel – eine Begriffsbestimmung.....	5
2.2 Spiel im Kontext von Entwicklung und Lernen	7
2.3 Spielformen und ihre Lernpotenziale und Wirkungen	13
2.3.1 Lernzuwachs und Engagement – eine Begriffsbestimmung.....	14
2.3.2 Kognitive Dimension.....	17
2.3.3 Motivational-emotionale und soziale Dimension	24
2.4 Fazit	29
3 Wirkungszusammenhänge beim Lernen mit Lernspielen	30
3.1 Lernspiel – eine Begriffsbestimmung.....	31
3.2 Kognitive Dimension.....	33
3.3 Motivational-emotionale Dimension.....	34
3.4 Historischer Exkurs: Lernspiele im Unterricht.....	37
3.5 Fazit	38
4 Wirkungszusammenhänge beim Lernen mit digitalen Lernspielen	39
4.1 Digitale Lernspiele – eine Begriffsbestimmung	39
4.2 Kognitive Dimension.....	43
4.3 Motivational-emotionale Dimension.....	49
4.4 Fazit	51
5 Digitale Lernspiele im Unterricht	53
5.1 Digitale Lernspiele im Unterricht.....	54
5.2 Instruktionale Unterstützung beim Einsatz von digitalen Lernspielen im Unterricht	56
5.2.1 Instruktionale Unterstützung – eine Begriffsbestimmung.....	57
5.2.2 Instruktionale Unterstützung und Lernzuwachs	58
5.3 Personale Faktoren und Lernzuwachs	60
5.4 Wirkungsmodell zum Lernen mit digitalen Lernspielen im Unterricht	62
5.5 Fazit	64
6 Übergeordnete Fragestellung und Ziele der Arbeit.....	66

7	Methode der Studie.....	67
7.1	Forschungsdesign und Stichprobe	67
7.2	Erhebungsverfahren und Instrumente.....	68
7.2.1	<i>Erhebungsverfahren.....</i>	68
7.2.2	<i>Instrumente</i>	69
7.3	AWWWARE – ein digitales Lernspiel.....	71
7.3.1	<i>Spielkonzept</i>	71
7.3.2	<i>Analyse der Spielmerkmale.....</i>	74
7.4	Datenanalyse.....	76
8	Überblick über die Artikel und Nachweis der erbrachten Eigenleistung	78
8.1	Artikel 1: Learning with serious games: Is fun playing the game a predictor of learning success? [publiziert]	78
8.2	Artikel 2: Comparing serious games and educational simulations: Effects on enjoyment, deep thinking, interest and cognitive learning gains [publiziert].....	80
8.3	Artikel 3: Die Bedeutung von instruktionaler Unterstützung für Spielerfolg und kognitiven Lerngewinn beim Lernen mit Serious Games [publiziert]	82
8.4	Nachweis der erbrachten Eigenleistung.....	84
9	Diskussion	86
9.1	Hauptergebnisse.....	87
9.2	Diskussion der Ergebnisse	89
9.3	Implikation für die Praxis	96
9.4	Limitationen.....	99
9.5	Zukünftige Herausforderungen.....	102
9.6	Abschliessende Überlegungen.....	104
	Literaturverzeichnis	107
	Tabellenverzeichnis.....	125
	Abbildungsverzeichnis.....	126
	Anhang	127
	A: Verzeichnis der separat beiliegenden Originalarbeiten.....	127
	B: Curriculum Vitae	128

1 Einleitung

Spielen ist in der Schweiz gemäss den Ergebnissen der aktuellen MIKE-Studie die beliebteste Freizeitaktivität von 6- bis 13-Jährigen (Genner, Suter, Waller, Willemse & Süss, 2017). Infolge der rasanten technischen Entwicklung der letzten Jahrzehnte haben sich die Spielformen jedoch verändert, wobei sie vor allem durch die erweiterten Möglichkeiten der Digitalisierung und die Verbreitung von Computerspielen im Alltag vielfältiger geworden sind. Rund 66% der befragten 6- bis 13-Jährigen spielen mindestens einmal pro Woche Computerspiele, 34% von ihnen sogar täglich (Genner et al., 2017). Auf der einen Seite werden angesichts dieser Entwicklung Bedenken geäussert, unter anderem im Zusammenhang mit Gefahren wie z.B. verminderter Bewegung, aggressivem Verhalten, schlechten Bewältigungsstrategien zum Umgang mit negativen Gefühlen, mangelndem Kommunikationsverhalten oder fehlender Konzentrationsfähigkeit im Unterricht (Anderson, 2004; Anderson & Bushman, 2001; Grüsser, Thalemann, Albrecht & Thalemann, 2005). Auf der anderen Seite werden aber auch die Potenziale von Computerspielen, insbesondere im Hinblick auf das Lernen, betont, da sie es beispielsweise ermöglichen, Motivationsprozesse anzuregen, das Interesse an einem Thema zu wecken, aktive Lernformen einzusetzen und Phänomene realitätsnah darzustellen (Breuer, 2010; Hauser, 2013; Malone, 1981; Petko, 2008; Prensky, 2001; Tobias & Fletcher, 2011). Aus diesen Gründen werden Computerspiele zunehmend gezielt für Lernzwecke entwickelt und vermehrt auch in formellen Bildungskontexten eingesetzt. Damit einhergehend wurden umfassende Forschungsaktivitäten initiiert, in deren Zentrum die Erforschung der lern- und motivationsbezogenen Wirkungen von digitalen Lernspielen steht. Während Metaanalysen positive Effekte von digitalen Lernspielen auf den kognitiven Lernzuwachs (Clark, Tanner-Smith & Killingsworth, 2016; Sitzmann, 2011; Vogel et al., 2006; Wouters, van Nimwegen, van Oostendorp & van der Spek, 2013) aufzuzeigen vermochten, sind die Ergebnisse zu den Effekten für den motivationalen Lerngewinn jedoch nicht eindeutig. Manche Studien konnten positivere Einstellungen gegenüber dem Lernen (Vogel et al., 2006), höhere Selbstwirksamkeit (Sitzmann, 2011) oder allgemein bessere intrapersonelle Lernergebnisse, beispielsweise in Bezug auf die Arbeitshaltung oder die Selbstevaluation (Clark et al., 2016), nachweisen. Andere Studien hingegen fanden keine Effekte hinsichtlich des motivationalen Lerngewinns (Wouters et al.,

2013). Allerdings wurden in den meisten Untersuchungen in der Regel direkte Effekte von digitalen Lernspielen auf den Lernzuwachs untersucht und digitale Lernspiele mit traditionellen Lehrmethoden verglichen (z.B. Mathematiklernspiel vs. traditioneller Mathematikunterricht mit herkömmlichen Unterrichtsmaterialien) oder es wurden einzelne Spielelemente in bestehende Lernumgebungen eingefügt (z.B. die Möglichkeit, im herkömmlichen Mathematikunterricht für richtig gelöste Übungen Punkte zu sammeln, die in einer Bestenliste aufgezeigt werden oder zu Belohnungen berechtigen).

Ungeachtet ihres konkreten Einsatzes stellen digitale Lernspiele aber meist nur ein Element einer weit komplexeren Lernumgebung dar. Gemäss dem heutigen Verständnis der Wirkung von Unterricht ist von einer Wechselwirkung zwischen der Qualität des Lernangebots und dessen Nutzung auszugehen. Vor diesem Hintergrund sind für die Prozessqualität und den Lerngewinn einerseits angebotsspezifische Faktoren wie z.B. die Qualität der Aufgaben, die Materialaufbereitung oder die instruktionale Unterstützung wichtig. Andererseits hängt die Lernqualität von nutzungsspezifischen Faktoren wie z.B. Fähigkeiten, Vorwissen oder Lernbereitschaft ab (Helmke, 2009; Reusser & Pauli, 2010). In die Untersuchung von Lernwirkungen von digitalen Lernspielen im Unterricht müssen deshalb sowohl angebotsspezifische Faktoren wie z.B. Lernspieleigenschaften, didaktische Einbettung in den Unterricht, Unterstützung oder Lernziele als auch nutzungsspezifische personale Faktoren wie z.B. Spielerfahrungen oder Einstellungen einbezogen werden. Bislang verfügbare Modelle und Untersuchungen haben dieses komplexe Wirkungsgefüge und die moderierenden Faktoren beim Lernen mit digitalen Lernspielen im Unterricht jedoch meistens nur bedingt berücksichtigt (Hays, 2005; Mayer, 2014a; Tobias, Fletcher, Dai & Wind, 2011). An diesem Punkt setzt vorliegende Arbeit an.

Ziel und Datengrundlage

Das Ziel der vorliegenden kumulativen Dissertation besteht darin, Wirkungszusammenhänge beim Lernen mit einem digitalen Lernspiel im Unterrichtskontext auf der Primarstufe aufzuzeigen. Im Zentrum der Studie stehen personale Aspekte, Prozessvariablen, didaktische Elemente und Spieleigenschaften sowie deren Einfluss auf den kognitiven und den motivationalen Lernzuwachs. Konkret untersucht wurden *erstens* personale Faktoren wie Einstellungen, Schulleistung und Vorwissen im Allgemeinen sowie ihre Bedeutung beim Lernen mit einem digitalen Lernspiel (Artikel 1 und Artikel 3). *Zweitens* wurde der Fokus auf die Bedeutung von emotionalem und kognitivem Engagement für das Lernen mit digitalen Lernspielen gerichtet (Artikel 1 und Artikel 2). *Drittens* wurde der Effekt von spezifischen

Spielelementen (Punkte, Spielgrafik und herausfordernde Spielsteuerung) auf die Prozessvariablen „Emotionales Engagement“ und „Kognitives Engagement“ und auf die Outcomevariablen „Kognitiver Lernzuwachs“ und „Motivationaler Lernzuwachs“ erforscht. Ebenfalls nachgegangen wurde dem Zusammenhang zwischen den Prozessvariablen und den Outcomevariablen (Artikel 2). *Viertens* schliesslich wurde nach Formen der instruktionalen Unterstützung gesucht, welche den Lernzuwachs besonders positiv beeinflussen (Artikel 3).

Die Daten wurden im Rahmen des vom Schweizerischen Nationalfonds geförderten Projekts „Game Based Learning zur Förderung von Medienkompetenz bei Kindern und Jugendlichen“ (Projektnummer 13DPD3_134705) (Petko, 2011) erhoben. In die Analysen einbezogen wurden die Daten von drei quasiexperimentellen Feldstudien mit jeweils fünf bis zwölf Klassen (zwischen 99 und 169 Schülerinnen und Schüler) der 5. und 6. Primarschulstufe der Zentralschweiz. Die Erhebungen fanden zwischen Frühjahr 2012 und Herbst 2013 statt.

Aufbau der Arbeit

Im auf die Einleitung folgenden *zweiten Kapitel* steht Spielen als allgemeine menschliche Tätigkeit im Zentrum. Als Grundlage für die nachfolgenden spezifischeren Ausführungen wird zunächst das Verständnis von Spiel und dessen Verhältnis zum Lernen erörtert, bevor auf die Lernpotenziale und Wirkungen von einzelnen Spielformen eingegangen wird. Das *dritte Kapitel* befasst sich danach konkret mit Lernspielen. Dabei wird zum einen der Begriff „Lernspiel“ geklärt und zum anderen werden die Wirkungszusammenhänge mit Lernen sowie die Besonderheiten beim Einsatz im Unterricht aufgezeigt. Die spezifischen Merkmale von digitalen Lernspielen werden anschliessend im *vierten Kapitel* dargestellt, wo auch die kognitiven und die motivational-emotionalen Lernwirkungen von digitalen Lernspielen thematisiert werden. Auf Eigenheiten beim Einsatz von digitalen Lernspielen im Unterrichtskontext wird sodann im *fünften Kapitel* eingegangen, wobei der Fokus auf die Bedeutung von instruktionaler Unterstützung und personalen Faktoren beim Lernen mit digitalen Lernspielen gerichtet wird. Auf der Basis bislang verfügbarer Literatur wird zudem ein um Aspekte des Unterrichtskontexts und Nutzungsvoraussetzungen erweitertes Modell zum Lernen mit digitalen Lernspielen vorgeschlagen. Die übergeordnete Fragestellung und die Ziele der vorliegenden Dissertation werden im *sechsten Kapitel* präzisiert und begründet. Im Anschluss daran werden im *siebten Kapitel* methodische Aspekte wie die Stichprobe, das Erhebungsverfahren und die Instrumente, das eingesetzte digitale Lernspiel sowie das Vorgehen bei der Datenanalyse erläutert. Im *achten Kapitel* werden die zentralen Ergebnisse aus den drei Artikeln zusammenfassend dargestellt. Diese Ergebnisse werden im *neunten*

Kapitel übergreifend diskutiert. Auf dieser Grundlage werden in einem weiteren Schritt Implikationen für die Praxis formuliert und es erfolgt eine kritische Reflexion der Arbeit. Beendet wird das Kapitel durch abschliessende Überlegungen.

2 Spiel und Lernen

Die Funktion des Spiels und dessen Verhältnis zum Lernen wurden lange Zeit kontrovers diskutiert. Während die einen Spiel als die kindliche Art zu Lernen und als wichtigen Faktor für die kognitive und die soziale Entwicklung betrachteten, sahen andere darin eher „Zeitverschwendung“ und eine Aktivität, die es erlaube Energie, zu entladen (Christie & Roskos, 2009; Fagen, 2011; Smith, 2017). Vor dem Hintergrund dieser ambivalenten Einschätzung wird dem Zusammenhang von Spiel und Lernen nachfolgend genauer nachgegangen. Nach einer Klärung des Spielbegriffs (Kapitel 2.1) werden Spiel und Lernen systematisch zueinander in Beziehung gesetzt. Zu diesem Zweck wird Spiel einerseits in den Kontext von Entwicklung und Lernen gestellt (Kapitel 2.2). Andererseits werden verschiedene Spielformen und die damit verbundenen Lernpotenziale und Wirkungen aufgezeigt (Kapitel 2.3). Die zentralen Erkenntnisse dieser Ausführungen werden in einem abschliessenden Fazit zusammengefasst (Kapitel 2.4).

2.1 Spiel – eine Begriffsbestimmung

In der Literatur findet sich eine Vielzahl von Ansätzen, die sich mit dem Begriff „Spiel“ auseinandersetzen. Die darin zum Ausdruck kommende Komplexität des Konstrukts und die Vielfalt des Spielhandelns machen es bis heute schwierig, eine allgemeingültige, explizite Definition zu finden (Einsiedler, 1999; Flitner, 2002; Hauser, 2013). Eine seit langem von Philosophen und Pädagogen immer wieder eingenommene Position besteht darin, Spiel als Gegensatz zur Arbeit zu sehen und ihm vor allem eine Erholungsfunktion zuzusprechen (Hauser, 2013). Am Ende des 19. Jahrhunderts versuchten Psychologen zunehmend, Spielhandlungen mittels Verhaltensbeobachtungen zu beschreiben (Groos, 1899). Andere Klärungsversuche bestanden darin, Merkmale herauszuarbeiten, welche allen Spielphänomenen gemeinsam sind. Diese Ansätze bezogen sich häufig auf die von Huizinga (1956) vorgeschlagene Begriffsbestimmung, der zufolge Spiel als freiwillige Handlung anzusehen ist, „die innerhalb gewisser festgesetzter Grenzen von Zeit und Raum nach freiwillig angenommenen, aber unbedingt bindenden Regeln verrichtet wird, ihr Ziel in sich selber hat und begleitet wird von einem Gefühl der Spannung und Freude und einem Bewusstsein des ‚Andersseins‘ als das ‚gewöhnliche Leben‘“ (Huizinga, 1956, S. 37).

Wie ein Vergleich der verschiedenen Ansätze zeigt, umfassen die meisten davon die folgenden Merkmale: Flexibilität, positiver Affekt (z.B. Freude oder Flow-Erleben), intrinsische Motivation (Spiel erfolgt aufgrund eines inneren Antriebes), So-tun-als-ob (Kinder konstruieren eigene Realitäten) und Mittel-Zweck-Unterscheidung (Spielhandlungen sind wichtiger als das Ergebnis) (Einsiedler, 1999; Rubin, Fein & Vandenberg, 1983). Bei solchen Definitionsversuchen, die auf der Erarbeitung von Merkmalskatalogen beruhen, besteht allerdings das Problem, dass bei der Betrachtung eines konkreten Spiels nicht immer alle Elemente nachgewiesen werden können und dass die einzelnen Definitionen nicht für alle Spielarten Gültigkeit beanspruchen können. Ausserdem gilt die Zweckfreiheit von Spiel aus heutiger Sicht als überholt (Flitner, 2002; Oerter, 2011). Deshalb wurde unter anderem von Einsiedler (1999) vorgeschlagen, nur akzentuierende Merkmale zu nennen, welche je nach Spiel mehr oder weniger stark ausgeprägt sein können. Solche Bestimmungsversuche gehen von einem Kontinuum zwischen Spiel und Nicht-Spiel aus: Je mehr Merkmale sich feststellen lassen, desto eher kann von einem Spiel gesprochen werden (Einsiedler, 1999; Rubin et al., 1983). Dieser Ansatz ermöglicht es, ein Phänomen auch dann noch als Spiel zu bezeichnen, wenn es nicht alle in der Begriffsbestimmung enthaltenen Merkmale aufweist bzw. wenn Überschneidungen mit anderen Verhaltensweisen vorhanden sind. Einem solchen Verständnis folgend kann der Spielbegriff flexibler und stärker praxisbezogen eingesetzt werden als beim Rückgriff auf einen fixen Merkmalskatalog.

Neben einer definitorischen Bestimmung von Spielen nach Merkmalen gibt es Versuche, Spiele nach Spielformen zu typisieren. In vielen dieser Ansätze werden die folgenden Spielformen unterschieden: Funktionsspiele (frühe Bewegungen und Ausprobieren körperlicher Fertigkeiten, z.B. Strampeln, Schütteln), Bewegungsspiele (körperliche Aktivitäten stehen im Vordergrund, z.B. Purzeln, spielerische Raufspiele), Objekt- und Konstruktionsspiele (Materialien und Objekte werden gezielt manipuliert, z.B. Werfen von Steinen, Spielen mit Lego-Steinen oder Bauelementen), Symbol- und Rollenspiele (Simulation von Handlungen und So-tun-als-ob, z.B. „Verkaufsladen“, Spiel mit Puppen) sowie Regelspiele (geprägt durch vorgegebene Regeln, welche im Vorherein bereits festgelegt wurden, z.B. Schach, Yahtzee, Volleyball oder Räuber und Gendarm) (Einsiedler, 1999; Flitner, 2002; Hauser, 2013). Letztere können neben der Regelbasiiertheit weitere besondere Merkmale aufweisen: Sie sind responsiv (ermöglichen Feedback und Wiederholungen), herausfordernd (haben klare Spielziele und bieten Wettbewerb oder Konflikte bzw. die Möglichkeit zur Kooperation), kumulativ (vorangehende Handlungen werden widergespiegelt und der Fortschritt wird aufgezeigt, z.B.

durch Punkte) und einladend (erzählen eine Geschichte, wecken das Interesse und sind ansprechend gestaltet) (Kapp, 2012; Mayer, 2014b). Weil Regelspiele meist besonders herausfordernd und motivierend sind, werden sie als speziell geeignet für pädagogische Zwecke erachtet (Pellegrini, 2009). Aus diesem Grund richtet sich auch der Fokus der vorliegenden Arbeit vor allem auf Regelspiele.

Unter Berücksichtigung der bisherigen Ausführungen wird der Begriff des Regelspiels in dieser Arbeit wie folgt verstanden:

Regelspiele können dann beobachtet werden, wenn Spielhandlungen klaren, vordefinierten Regeln folgen sowie einem oder mehreren der nachstehend genannten Merkmale entsprechen.

Die Handlungen

- finden in einer konstruierten Scheinwelt statt;
- können in verschiedenen Variationen wiederholt werden;
- erzeugen Feedback;
- sind herausfordernd;
- sind intrinsisch motiviert und führen zu positiven Emotionen;
- sind kumulativ und bauen aufeinander auf.

2.2 Spiel im Kontext von Entwicklung und Lernen

Ein Blick in die Geschichte zeigt, dass Spiel und Lernen lange Zeit als klar zu trennende Tätigkeiten wahrgenommen wurden (Hauser, 2013; Scheuerl, 1975). Darauf folgende Auffassungen der Bedeutung von Spiel für die kindliche Entwicklung können auf einem Kontinuum verortet werden, das sich zwischen der Ansicht, dass Spiel eine kindliche Art des Lernens darstelle, und der Position, dass Spiel vor allem Zeitvertreib und Unterhaltung sei sowie als Mittel zum Abbau von überschüssiger Energie und zur Entspannung diene, erstreckt (Einsiedler, 1999; Flitner, 2002; Hauser, 2013; Scheuerl, 1975; Smith, 2017; Wechselberger, 2012). Im Folgenden werden verschiedene Aspekte möglicher Funktionen von Spiel und dessen Zusammenhang mit Entwicklung und Lernen genauer beleuchtet.

Tierbeobachtungen und vergleichende Verhaltensforschung im 19. und 20. Jahrhundert zeigten, dass Spiel in vielen menschlichen Kulturen in der Kindheit weit verbreitet ist. Deshalb wurde dem Spiel in verschiedenen Theorien eine angeborene *biologische Funktion* zugeschrieben (Einsiedler, 1999). Gegen diese Funktionszuschreibung lässt sich jedoch einwenden, dass das

Spiel meist keinen direkten Zweck erfüllt, d.h. keinen direkten Vorteil für das Überleben aufweist. Einen direkten biologischen Zweck hätte es beispielsweise, wenn Knaben durch das Nachahmen von Gewalt im Spiel stärker und überlebensfähiger würden. Oft beziehen sich die Funktionen aber auf das spätere Leben in der Gesellschaft, z.B. auf den Erwerb von sozialen Umgangsformen (Hauser, 2013). In diesem Sinne wurde dem Spiel bereits früh eine *Einübungsfunktion* zugesprochen, insbesondere in Bezug auf motorische Fertigkeiten, die bei der Bewältigung des Lebens im Erwachsenenalter erforderlich sind (Einsiedler, 1989; Groos, 1899). Kulturvergleichende Studien konnten diesbezüglich nachweisen, dass die Art der beobachteten Spiele je nach Kultur variiert. In traditionell lebenden Kulturen ist der Spielanteil im Alltagsleben der Kinder meist geringer, da sie früher in die Arbeitstätigkeit miteinbezogen werden als bei Kindern, die in westlich geprägten Kulturen aufwachsen, und zudem handelt es sich eher um Spiele, die einen schnell erzielbaren, direkten Vorteil haben (z.B. Üben des Umgangs mit Pfeil und Bogen, damit möglichst schnell selbst gejagt werden kann) (Eibl-Eibesfeldt, 1989; Hauser, 2013; Smith, 2017).

Des Weiteren wird dem Spiel auch eine *kulturelle Funktion* zugeschrieben, weil kulturspezifische Tätigkeiten (z.B. Essensgewohnheiten, spezifische Verhaltensweisen) im Spiel nachgeahmt und auf diese Weise angeeignet werden (Hauser, 2013). Aus psychoanalytischer Sicht wurde zudem eine *Reinigungs- oder Katharsis-Theorie* aufgestellt. Dieser Auffassung zufolge soll Spiel dabei helfen, aggressive und aufgestaute Emotionen in einem sicheren Umfeld abzubauen, was zu einer inneren „Reinigung“ führen soll (Flitner, 2002). Die Lern- und Entwicklungspsychologie wiederum richtet den Fokus verstärkt auf die Spielhandlungen selbst und deren direkten Zusammenhang mit Lernen und Entwicklung. Dabei stehen vor allem kognitive, fertigkeitsbezogene, motivational-emotionale sowie soziale Aspekte im Zentrum. Nachfolgend werden einige ausgewählte Ansätze, die im Kontext der vorliegenden Arbeit von Bedeutung sind, vorgestellt.

Kognitive und fertigkeitsbezogene Aspekte

Mit der Frage, inwiefern Spiel in einem Funktionszusammenhang mit der kognitiven Entwicklung und Lernen steht, hat sich unter anderem der Entwicklungspsychologe Jean Piaget auseinandergesetzt, dessen Überlegungen auf einer konstruktivistischen Sicht von Entwicklungs- und Lernprozessen basieren (Aebli, 1980; Reinmann & Mandl, 2006; Reusser & Pauli, 2010; Reusser, 2006). Wissen und Wissenserwerb werden dabei als individuelle *aktive Konstruktion* des menschlichen Geistes betrachtet. Kognitive Strukturen werden fortlaufend

angepasst und differenziert, neue Erkenntnisse in bereits vorhandenes Wissen integriert und neue Strukturen aufgebaut (Lernen ist *kumulativ*). Zudem findet Lernen in spezifischen Kontexten und in Auseinandersetzung mit der gegenständlichen und der sozialen Umwelt statt (Lernen ist *situativ*) (Mandl, 2004; Reusser, 2006; Steiner, 2006). Die beiden diesbezüglich zentralen kognitiven Prozesse sind die *Assimilation* (Erfahrungen mit der Umwelt werden in bereits vorhandene kognitive Strukturen eingeordnet) und die *Akkommodation* (vorhandene kognitive Strukturen werden aufgrund von Erfahrungen mit der Umwelt verändert und angepasst) (Piaget, 1945/2003; Reusser & Pauli, 2010; Reusser, 2006). Diese Auffassung wurde später um den sozialen Aspekt ergänzt. Lernen ist demnach in der Regel auch als sozial eingebettete Tätigkeit zu verstehen. Insbesondere im Schulkontext ist Lernen des Weiteren immer auch ein *interaktives* Geschehen, das in der Auseinandersetzung mit anderen Personen erfolgt (Reusser, Stebler, Mandel & Eckstein, 2013; Reusser, 2006; Simons, 1992). Dabei wird üblicherweise von zwei Entwicklungsebenen ausgegangen: Die eine entspricht dem Entwicklungsstand, in welchem sich eine Person momentan befindet und der es ihr erlaubt, ein bestimmtes Problem selbstständig zu lösen. Bei der anderen Ebene handelt es sich um diejenige, die mithilfe von Unterstützung als Nächste erreicht werden soll. In der sogenannten *Zone der proximalen Entwicklung* (ZPD) soll die Distanz zwischen dem momentanen Entwicklungsstand und der nächsten Ebene mithilfe einer fähigeren Person überwunden werden (Vygotsky, 1978). Um kognitive Strukturen um- und aufbauen zu können, müssen Lernende zudem fähig sein, selbstständig Lernprozesse zu initiieren, Ziele zu setzen, sich zu motivieren, passende Strategien einzusetzen, Lernfortschritte zu bewerten und Lernstrategien bei Bedarf anzupassen (*Selbststeuerung*) (Mandl, 2004; Straka, 2006). In diesem Zusammenhang wird oft auch von einem erweiterten sozialkonstruktivistischen Lernverständnis gesprochen.

Auf dieser Grundlage verstand Piaget (1945/2003) Spiel als Übung der *Intelligenz* und stellte es somit in einen wesentlichen Zusammenhang mit der *kognitiven Entwicklung* (Einsiedler, 1999). Diesbezüglich betonte er, dass das Spiel Kindern dabei helfe, die Realität zu verarbeiten und Erfahrungen in vorhandene kognitive Strukturen einzuordnen (*Assimilation*), und unterschied dabei drei Hauptspielformen: Übungsspiel, Symbolspiel, Regelspiel. Diese Spielformen lassen sich Piaget (1945/2003) zufolge in aufeinanderfolgenden Etappen beobachten und spiegeln die unterschiedlichen Stadien der kognitiven Entwicklung wider. In einer ersten Phase ist zunächst das Übungsspiel vorherrschend, welches vor allem zum Einüben von Verhaltensschemata, insbesondere im sensumotorischen Bereich, dient (z.B. Hüpfen). Das Übungsspiel wird vom Symbolspiel abgelöst, bei welchem mit fiktiven Objekten gespielt wird,

die von der Realität losgelöst sind und assimiliert werden müssen (z.B. „Autofahren“ in einer Kartonschachtel). Neue Schemata werden dabei in bereits bestehende Handlungsschemata aufgenommen und konsolidiert. Am Schluss folgt das Regelspiel, in dessen Verlauf insbesondere Akkommodationsvorgänge erfolgen (z.B. Anpassung an vorgegebene Regeln beim Fußballspiel) (Einsiedler, 1999; Flitner, 2002; Piaget, 1945/2003). An diesem Ansatz wird kritisiert, dass die verschiedenen Spielformen in der kindlichen Entwicklung nicht in einer chronologischen Reihenfolge auftreten würden, sondern dass Übungs- und Symbolspiele auch in späteren Entwicklungsstadien vorkämen (Flitner, 2002; Mogel, 2008).

Im Gegensatz zu diesem vor allem auf die allgemeine kognitive Entwicklung bezogenen Ansatz befassten sich andere Ansätze verstärkt mit spezifischen kognitiven Aspekten oder konkreten Fertigkeiten, beispielsweise mit dem Einfluss von Spiel auf die *Kreativität*. In Forschungsarbeiten, die in diesem Kontext entstanden sind, konnte unter anderem aufgezeigt werden, dass ein bedeutsamer Zusammenhang zwischen Spielbegeisterung und Kreativität besteht, wobei die Kreativitätswerte auch beträchtlich von den Intelligenzwerten abweichen können (Wallach & Kogan, 1965). Des Weiteren weisen Kinder, die über Spielerfahrungen mit bestimmten Spielzeugen (z.B. Puppen) verfügen, im jeweiligen Bereich ein breiteres Handlungsrepertoire auf als Kinder, die sich seltener mit den betreffenden Spielzeugen beschäftigt haben. Die Kreativität wie auch die *Flexibilität* in Bezug auf die Anwendungsbereiche nehmen mit der Häufigkeit der Spieltätigkeit zu (Sutton-Smith, 1967). Weitere Zusammenhänge wurden zwischen Spiel und *Problemlösefähigkeiten* festgestellt. So waren Kinder, die frei mit bestimmten Objekten spielen konnten, beim Problemlösen mit ebendiesen Objekten flexibler und zielstrebtiger als Kinder, die nicht mit den Objekten spielen konnten und z.B. genaue Handlungsanleitungen erhielten (Sylva, Bruner & Genova, 1976). Ein weiterer Aspekt, der durch Spiel beeinflusst werden kann, bezieht sich auf die *Theory of Mind*. Diese beschreibt die Fähigkeit, Bewusstseinsvorgänge in anderen Personen wie z.B. Gefühle, Absichten oder Bedürfnisse erkennen zu können. In entsprechende Untersuchungen konnte vor allem der positive Einfluss von Rollen- und Fantasiespielen auf die Theory of Mind aufgezeigt werden (Christie & Roskos, 2009; Fisher, Hirsh-Pasek, Golinkoff, Singer & Berk, 2011; Smith, 2017).

Motivational-emotionale Aspekte

Im Unterschied zu den oben aufgeführten Studien legen andere Ansätze der psychologischen Forschung den Fokus verstärkt auf motivational-emotionale Aspekte von Spiel. Heckhausen

(1964) befasste sich z.B. vor allem mit der *lustvollen Spannung*, welche sich beim Spielen ausbreitet. Diese Spannung und die damit einhergehende Freude erachtete er als wesentliche Triebkraft des Spiels. Weil beim Spiel oft keine Handlungsziele zu erreichen sind, muss die Spielerin oder der Spieler selbst versuchen, eine gewisse psychische Spannung zu erreichen. Diese kann plötzlich und unerwartet abfallen, aber auch ständig wiederholt werden. Im Spiel besteht die Gewissheit, dass auf Spannung Entspannung folgt, weil es beispielsweise jederzeit abgebrochen werden kann. In Bezug auf diese Spannung sind insbesondere vier Aspekte kennzeichnend, die auch mit der Motivation in einem engen Zusammenhang stehen: 1. Spiele bestehen aus Neuem und Unbekanntem. 2. Spielsituationen haben einen Überraschungsgehalt. 3. Es bestehen verschiedene „Verwicklungen“ einer Situation, d.h. zwischen Wahrnehmung und Erleben. 4. Es besteht eine Ungewissheit hinsichtlich des Ausgangs. Alle vier Merkmale tragen dazu bei, das Spiel in Gang zu halten (Heckhausen, 1964; Mogel, 2008).

Weitere Ansätze, die sich mit motivational-emotionalen Aspekten beschäftigen, gehen davon aus, dass Spiel ideale Voraussetzungen biete, um *intrinsisch motiviertes Verhalten* zu fördern. Diese Position kann unter anderem durch den breit akzeptierten und empirisch gut bestätigten Ansatz der *Selbstbestimmungstheorie* gestützt werden (Deci & Ryan, 1993). Ihr liegt die Annahme zugrunde, dass alle Lernenden drei psychologische Grundbedürfnisse haben, nämlich das Bedürfnis nach Autonomie, das Bedürfnis nach Kompetenz und das Bedürfnis nach sozialer Eingebundenheit. Die Befriedigung dieser drei Grundbedürfnisse wiederum bildet die Grundlage dafür, dass intrinsische Motivation und Neugier entstehen können. Intrinsisch motivierte Verhaltensweisen sind Handlungen, welche interessenbestimmt sind und zu deren Aufrechterhaltung keine externen Anstöße erforderlich sind (Deci & Ryan, 1993). Empirische Studien konnten entsprechend aufzeigen, dass sich Schülerinnen und Schüler beim Lernen mehr bemühen, wenn sie über eine gewisse Autonomie verfügen oder ihnen Selbstbestimmung über ihr Lernen gewährt wird. Wenn zudem noch das Bedürfnis nach Kompetenz befriedigt werden kann und sich die Schülerinnen und Schüler sozial gut eingebunden fühlen, sind gute Voraussetzungen für die Förderung von *intrinsischer Motivation* geschaffen (Deci, Koestner & Ryan, 1999; Deci & Ryan, 1985, 1993). Werden diese Erkenntnisse auf Spiele übertragen, so lässt sich Folgendes festhalten: Variable Spielverläufe oder Fantasieelemente können je nach Ausgestaltung das Gefühl der Selbstbestimmung und des Verursacherseins unterstützen. Durch Spiele, welche herausfordernd, aber bewältigbar sind, Feedback zu den Spieltätigkeiten geben, Interaktivität ermöglichen oder beispielsweise Punkte vergeben, können die Spielenden ein Gefühl von Kompetenz erleben, während Merkmale wie sozialer Austausch oder Wettbewerb

das Gefühl der sozialen Eingebundenheit stärken können. Da viele Spiele diese Kriterien erfüllen, schaffen sie günstige Voraussetzungen, um insbesondere die intrinsische Motivation zu fördern.

Beobachtet man Kinder beim Spielen, scheinen sie oft alles um sich herum zu vergessen und völlig in der Spieltätigkeit aufzugehen. Spiel wird deshalb oft auch mit dem *Flow-Zustand* in Verbindung gebracht. Der Flow-Begriff bezieht sich einen Zustand völliger Vertiefung, des Aufgehens in einer Tätigkeit und höchster Konzentration (Czikszentmihalyi, 1990) und ist eng mit Engagement verbunden (Dickey, 2005; Jabbar & Felicia, 2015). Personen, die sich im Flow-Zustand befinden, empfinden die Involviertheit als mühelos, vergessen sich selbst und verlieren das Gefühl für die Zeit (Czikszentmihalyi, 1990; Kapp, 2012). Für das Entstehen von Flow lassen sich bestimmte förderliche Bedingungen benennen: Erforderlich sind klare Aufgaben und Ziele sowie ein ausgewogenes Verhältnis von Aufgabenschwierigkeit und Fähigkeiten. Zudem muss man sich ohne ständige Ablenkung konzentrieren können. Des Weiteren sind direktes Feedback und Kontrolle über die Tätigkeit notwendig. Beim Spielen sind oft genau diese förderlichen Bedingungen vorzufinden, weshalb sie Flow-Erlebnisse begünstigen.

Soziale Aspekte

Neben den kognitiven und den motivational-emotionalen Aspekten wurden auch die sozialen Aspekte des Spiels von der Lern- und Entwicklungspsychologie eingehend untersucht. In diesen Kontext gehören unter anderem die Arbeiten von Vygotsky, in denen auch die sozialen Beziehungen beim Spielen berücksichtigt werden. Ausgegangen wird dabei von der Annahme, dass das Spiel sozialer Natur sei. In Situationen sozialer Interaktivität werden viele freudvolle Emotionen ausgelöst, so z.B. beim frühkindlichen Guck-Guck-Spiel (Mogel, 2008). Dadurch, dass dem Kind im Spiel meist andere Personen gegenüberstehen, kann es seine sozialen Fähigkeiten üben (Flitner, 2002; Mogel, 2008; Vygotsky, 1980). Zudem kann es sich im Spiel durch Nachahmung viele soziale und kulturelle Wirklichkeiten aneignen (z.B. in Rollenspielen) (Mogel, 2008). Eine Metaanalyse, die 46 Studien einbezog, ging diesem Aspekt nach und konnte aufzeigen, dass insbesondere im Rollenspiel soziale und affektive Aspekte gefördert werden können (Fisher, 1992).

2.3 Spielformen und ihre Lernpotenziale und Wirkungen

Aus den vorhergehenden Ausführungen zum Spiel und zu dessen Zusammenhang mit Entwicklung und Lernen wird deutlich, dass ein allgemeiner Ansatz den komplexen Wirkungszusammenhängen zwischen Spiel und Lernen nicht gerecht werden kann. Da sich die Lernprozesse je nach Lernziel und Spielform unterscheiden (Reinmann & Mandl, 2006), ist es notwendig, verschiedene Spielformen je einzeln hinsichtlich der möglichen damit einhergehenden psychologischen Lernprozesse zu betrachten. Die Grundlage solcher Untersuchungen bilden Modelle der allgemeinen pädagogisch-psychologischen Forschung, die versuchen, die Wirkungszusammenhänge beim Lernen zu beschreiben, z.B. Input-Prozess-Output-Modelle, kognitionspsychologische Informationsverarbeitungsmodelle (Stern, 2017) oder Modelle zu Prozessen beim selbstregulierten Lernen (Straka, 2000, 2006). Die meisten dieser Modelle gehen davon aus, dass individuelle und umweltbezogene Aspekte die Lernsituation beeinflussen, wodurch unterschiedliche Lernprozesse ausgelöst werden, die wiederum zu einem Lernzuwachs führen können.

Abbildung 1 zeigt diese Wirkungszusammenhänge in einer allgemeinen Form schematisch auf.

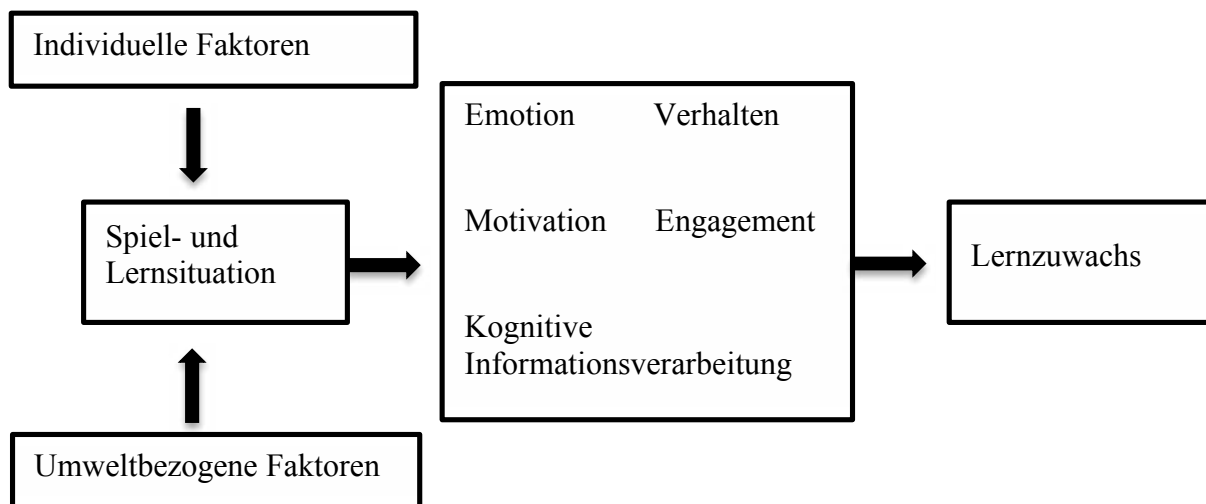


Abbildung 1: Allgemeines Wirkungsmodell des Lernens.

Abbildung 1 macht deutlich, dass sowohl kognitive als auch motivational-emotionale Aspekte den Lernprozess und den Lernzuwachs beeinflussen und eng zusammenspielen. Nach der Klärung einiger grundlegender Begriffe (Kapitel 2.3.1) werden die Wirkungszusammenhänge zwischen einzelnen Spielformen und Lernprozessen im Folgenden daher einerseits hinsichtlich

der kognitiven Dimension (Kapitel 2.3.2) und andererseits mit Blick auf die emotional-motivationale sowie die soziale Dimension (Kapitel 2.3.3) dargestellt.

2.3.1 Lernzuwachs und Engagement – eine Begriffsbestimmung

Lernzuwachs

Lernzuwachs wird unterschiedlich beschrieben und typisiert (Kraiger, Ford & Salas, 1993), wobei häufig zwischen fertigkeitsbasiertem (motorische und technische Fertigkeiten), kognitivem und affektivem Lernzuwachs unterschieden wird (Garris, Ahlers & Driskell, 2002; Kraiger et al., 1993). In der vorliegenden Arbeit liegt der Fokus auf dem kognitiven und dem affektiven (insbesondere dem motivationalen) Lernzuwachs, weshalb sich die nachfolgenden Erläuterungen auf diese beiden Aspekte konzentrieren.

Der *kognitive Lernzuwachs* bezieht sich auf die Veränderung von kognitiven Strukturen bzw. Wissen und Können (Gage & Berliner, 1996; Mayer, 2014b; Renkl, 2015). Diesbezüglich können unter anderem Faktenwissen, konzeptuelles Wissen, prozedurales Wissen oder metakognitives Strategiewissen gefördert werden (Mayer, 2014b). Der *affektive Lernzuwachs* wird demgegenüber sehr breit gefasst und bezieht sich auf die positive Veränderung von motivationalen Elementen, aber auch von Einstellungen oder Selbstwirksamkeitsüberzeugungen (Garris et al., 2002). Im Folgenden wird vor allem auf den Zuwachs an Lernmotivation bzw. Interesse eingegangen, welcher für die vorliegende Arbeit von unmittelbarer Relevanz ist.

Der *motivationale Lernzuwachs* steht mit dem Begriff der *Motivation* in Verbindung. Dieser geht auf das lateinische Verb „movere“ zurück und bedeutet „bewegen“. Motivation ist die psychische Kraft, welche die Richtung und die Intensität von Verhalten sowie die Ausdauer beeinflusst (Pintrich, 2003; Rheinberg, 2006; Schunk, Pintrich & Meece, 2008). Sie ist „die aktivierende Ausrichtung des momentanen Lebensvollzuges auf einen positiv bewerteten Zielzustand“ (Rheinberg, 2006, S. 16). Entsprechend beschäftigt sich die Motivationsforschung mit Fragen wie derjenigen, was die Menschen dazu bewegt, eine bestimmte Aufgabe oder Tätigkeit auszuführen. *Lernmotivation* ist vor diesem Hintergrund im Sinne eines innerpsychischen Prozesses zu verstehen, der die Ausrichtung und die Intensität von Verhalten, welches sich spezifisch auf das Lernen bezieht, beeinflusst. Dadurch ergibt sich eine (zumindest implizite) Verbindung zur Leistung (Schiefele, 2009), weshalb Lernmotivation auch „als Absicht verstanden [werden kann], spezifische Inhalte oder Fertigkeiten zu lernen, um damit

bestimmte Ziele bzw. Zielzustände zu erreichen“ (Schiefele, 2009, S. 154). Der motivationale Lernzuwachs wiederum bezieht sich auf die positive Veränderung ebendieser Lernmotivation. Dabei steht die Motivationsveränderung auf der Mikroebene, d.h. hinsichtlich spezifischer Aufgaben und des zunehmenden Fachwissens, im Zentrum und weniger die entwicklungs- oder die altersbedingte Veränderung der Motivation (Pintrich, 2003).

Der Zuwachs an *Interesse* ist ein spezifischer Aspekt des motivationalen Lernzuwachses, welcher in verschiedenen Forschungs- und Praxisfeldern unterschiedlich beschrieben wird. In der pädagogisch-psychologischen Interessenforschung steht eine Person-Gegenstand-Konzeption im Vordergrund. Diese beruht auf der Annahme, dass sich Interesse stets auf bestimmte Gegenstände richtet und mit der Beziehung und der Auseinandersetzung einer Person mit ihrer Umwelt in Verbindung steht (Krapp, 1998, 1999). Charakteristisch dafür sind sowohl eine hohe subjektive Wertschätzung des Gegenstandsbereiches als auch eine positive Einschätzung der emotionalen Erlebensqualitäten während der Handlung (positive wertbezogene und emotionale Valenz) (Krapp, 1998). Interesse kann einerseits überdauernd und langfristig sein und somit eher ein *dispositionales Merkmal* einer Person darstellen, andererseits aber auch *situationsspezifisch* sein, wobei durch äussere Zustände Neugier oder gar Faszination hervorgerufen werden (Schiefele, 2009). In der vorliegenden Arbeit ist insbesondere das situationsspezifische Interesse von Bedeutung.

Engagement

„*Engagement*“ wird oft als allgemeiner Überbegriff für verschiedene Arten von positiv involviertem, aktiv beteiligtem Verhalten verwendet. Allgemein gefasst wird darunter „behavioral intensity and emotional quality of a person’s active involvement during a task“ verstanden (Reeve, Jang, Carrell, Jeon & Barch, 2004, S. 147). Der Begriff bezieht sich somit auf das Prozessmoment und stellt die Verbindung zwischen der Person und deren aktiver Involviertheit in eine Aufgabe oder Tätigkeit in den Vordergrund (Fredricks, Blumenfeld & Paris, 2004). Obwohl es verschiedene Definitionen des Begriffs „*Engagement*“ gibt, sind sich die meisten Autorinnen und Autoren darin einig, dass es sich dabei um ein multidimensionales Konzept handelt. Breit akzeptiert ist mittlerweile die Annahme, dass es um eine Kombination von verhaltensbasierten, kognitiven und emotionalen Aspekten der Involviertheit in bestimmten Lernumgebungen oder in Bezug auf bestimmte Aufgaben geht (Bouvier, Lavoué & Sehaba, 2014; Boyle, Connolly, Hainey & Boyle, 2012; Filsecker, 2014; O’Brien & Toms, 2008; Paas, Renkl & Sweller, 2004). *Emotionales Engagement* umfasst positive Emotionen wie

Spas oder Freude und steht oft in Verbindung mit affektiven Reaktionen und Einstellungen. *Kognitives Engagement* zeichnet sich demgegenüber durch vertiefte Lernstrategien und Nachdenken sowie Selbstregulationsstrategien aus. Diesbezüglich wird betont, dass es sich um innerpsychische Investitionen in das Lernen handle, welche über das Verhalten hinausgehen. Aber auch die Präferenz für Herausforderungen und ein positiver Umgang mit Fehlern gehören bei gewissen Definitionen zum Begriffsinhalt. Zum *verhaltensbasierten Engagement* schliesslich gehören Involviertheit in das Lernen, was z.B. in Anstrengung, Konzentration und Aufmerksamkeit zum Ausdruck kommt (Filsecker & Kerres, 2014; Fredricks et al., 2004; Reeve, 2012).

All diese Definitionen weisen Ähnlichkeiten mit Konzepten der Motivationsforschung auf (z.B. mit Lernmotivation oder intrinsischer Motivation). Auch intrinsisch motivierte Lernende mögen Herausforderungen, sind involviert und ausdauernd (Fredricks et al., 2004). Zudem bestehen Zusammenhänge mit Konzepten wie Einstellungen, Selbstregulation oder Zielorientierung (Fredricks et al., 2004; Venkatesh, Morris, Davis & Davis, 2003; Zimmerman, 1990). Zur Abgrenzung vom Motivationsbegriff lässt sich mit Filsecker und Kerres (2014) festhalten, dass Engagement ein volitionales Konstrukt ist. Motivationale Aspekte beziehen sich demgegenüber vor allem auf die Phase vor einer Entscheidung. Die traditionelle Motivationsforschung legt den Schwerpunkt diesbezüglich auf Zielsetzungsprozesse sowie auf Faktoren wie Selbstwirksamkeit oder Werte und Erwartungen (Filsecker & Kerres, 2014; Heckhausen & Gollwitzer, 1987). Im Fokus der Motivationsforschung liegen somit zielorientierte Tätigkeiten und Absichten und es wird versucht, eine Antwort auf die Frage „Warum mache ich dies?“ zu finden (Pintrich, 2003; Rheinberg, 2006). Im Gegensatz dazu bezieht sich Engagement vor allem auf die Phase nach einer Entscheidung, d.h. auf die aktive Involviertheit in eine Aufgabe oder Tätigkeit sowie auf die Selbstregulation (Appleton, Christenson & Furlong, 2008; Filsecker & Kerres, 2014; Reeve, 2012). Im Fokus der darauf bezogenen Forschung steht deshalb stärker die Frage „Warum beschäftige ich mich weiterhin mit der Aufgabe?“.

Die vorliegende Arbeit befasst sich vor allem mit emotionalen und kognitiven Aspekten von Engagement, da diese oft als Haupteinflussfaktoren für Lernwirkungen betrachtet werden. Verhaltensbasiertes Engagement hingegen kann eher als Voraussetzung für emotionales und kognitives Engagement angesehen werden (Jabbar & Felicia, 2015). In Bezug auf kognitives Engagement wird nachfolgend insbesondere auf den Aspekt des *vertieften Nachdenkens und des gezielten Einsatzes von Vorwissen* fokussiert, da in digitalen Lernspielen meist spezifisches

Wissen notwendig ist, um voranzukommen (Lamb, Annetta, Firestone & Etopio, 2018). Hinsichtlich des emotionalen Engagements steht demgegenüber insbesondere der *Spielepass* im Zentrum, weil dieser im Zusammenhang mit digitalen Lernspielen als Hauptaspekt gilt.

2.3.2 Kognitive Dimension

Um die Potenziale von verschiedenen Spielformen für kognitive Lernprozesse aufzeigen zu können, müssen zuerst verschiedene Formen von Lernprozessen unterschieden werden. Diese können danach in einem zweiten Schritt mit den Merkmalen und Eigenschaftenn von einzelnen Spielformen in Verbindung gebracht werden. Lernprozesse werden in vielen Typisierungsansätzen oft ganz grundlegend in zwei Formen differenziert: einerseits in *elementare Lernprozesse* (z.B. Automatisieren, Einprägen, Konsolidieren, Üben) (Aebli, 2011; Mayer, 2014c; Renkl, 2015) und andererseits in *höhere Lernprozesse* (z.B. Aufbau von Sachbeziehungen, Problemlösen, Entdecken). Andere Ansätze differenzieren die Lernprozesse noch weiter aus, so z.B. im *Hierarchischen Modell der Lernarten* (Gagné, 1962; Reinmann & Mandl, 2006). Darin werden acht verschiedene Typen des Lernens unterschieden: 1. Signallernen (auf einen Reiz hin werden biologisch bedingte Reaktionen erworben), 2. Reiz-Reaktions-Lernen (auf einen Reiz hin werden instrumentell bestimmte Reaktionen erworben), 3. Lernen motorischer Ketten (mehrere psychomotorische Reiz-Reaktions-Verbindungen werden aneinandergereiht), 4. Lernen sprachlicher Assoziationen/Ketten (mehrere verbale Reiz-Reaktions-Verbindungen werden aneinandergereiht), 5. Diskriminationslernen (auf ähnliche Reize kann unterschiedlich reagiert werden), 6. Begriffslernen (Begriffe können gebildet und angewendet werden), 7. Regellernen (regelhafte Zusammenhänge von Sachverhalten können erkannt werden) und 8. Problemlösen (mehrere Regeln können kombiniert werden). Dieses Modell verdeutlicht, dass die Komplexität von Lernprozessen mit jeder Stufe zunimmt (Gagné, 1962; Reinmann & Mandl, 2006). Die Schritte 1 bis 6 können eher dem elementaren Lernen zugeordnet werden, während die Schritte 7 und 8 zum höheren Lernen gehören.

Je nach Lernziel sind eher elementare oder eher höhere Lernprozesse erforderlich. Lernziele können sich entweder auf bestimmte Verhaltensweisen oder auf verschiedene Wissensarten beziehen, die sich eine Lernerin oder ein Lerner anzueignen hat (z.B. Faktenwissen, prozedurales Wissen, konzeptionelles Wissen oder metakognitives Wissen) (Bloom, Engelhart, Furst, Hill & Krathwohl, 1973; Krathwohl, 2002; Mayer, 2014b; Renkl, 2010, 2015). Für den Aufbau von prozeduralem Wissen und Faktenwissen sind vor allem *elementare Lernprozesse*

notwendig (z.B. Automatisieren, Einprägen, Konsolidieren, Üben) (Aebli, 2011; Mayer, 2014c; Renkl, 2015), während zum Aufbau von konzeptionellem und metakognitivem Wissen *höhere Lernprozesse* stattfinden müssen (z.B. Aufbau von Sachbeziehungen, Problemlösen, Entdecken).

In Bezug auf die konkreten Bildungsinhalte fanden in den letzten Jahren verschiedene erziehungswissenschaftliche und politische Debatten statt, in deren Zentrum die Frage stand, ob im Schulunterricht neben stofflich-fachlicher Bildung auch überfachliche Bildung gefördert werden solle. In diesem Zusammenhang rückte der Kompetenzbegriff zunehmend ins Zentrum der Diskussion (Reusser, 2001), wobei in der Regel Wissen, kognitive Fähigkeiten, Selbstregulation sowie motivationale Aspekte zu den relevanten Kompetenzen gezählt werden. Das Ziel der zurzeit verstärkt angestrebten Kompetenzorientierung besteht darin, dass den Kindern und Jugendlichen im Unterricht nicht nur Wissen vermittelt wird, sondern dass sie zu selbstständigem und selbstverantwortlichem Handeln befähigt werden. Aktuelle Lehrpläne orientieren sich diesbezüglich mehrheitlich an der Definition von Weinert (2001), gemäss welcher Kompetenzen zu verstehen sind als „die bei Individuen verfügbaren oder durch sie erlernbaren kognitiven Fähigkeiten und Fertigkeiten, um bestimmte Probleme zu lösen, sowie die damit verbundenen motivationalen, volitionalen und sozialen Bereitschaften und Fähigkeiten, um die Problemlösungen in variablen Situationen erfolgreich und verantwortungsvoll nutzen zu können“ (Weinert, 2001, S. 27 f.).

Die im Vorhergehenden beschriebenen Formen von Lernprozessen werden in

Tabelle 1 systematisch mit verschiedenen Spielformen und Lernzielen in Verbindung gebracht. Ebenfalls aufgeführt werden die jeweiligen lerntheoretischen Grundlagen.

Tabelle 1: Verbindung von Spielformen mit Lernzielen, Formen von Lernprozessen und lerntheoretischen Grundlagen.

Spielform	Merkmale	Lernziel	Formen von Lernprozessen	Lerntheoretische Grundlagen
Funktions- und Bewegungsspiele	<ul style="list-style-type: none"> • Motorische Bewegungen • Freude am Tun • Wiederholung der Tätigkeiten 	<ul style="list-style-type: none"> • Übung einfacher Funktionen • Automatisieren • Wahrnehmung • Übung motorischer Fähigkeiten • Knochen- und Muskelaufbau • Prozedurales Wissen • Soziale Kompetenzen • Erwerb von Kausalschemata 	<ul style="list-style-type: none"> • Elementares Lernen 	<ul style="list-style-type: none"> • Verstärkungslernen • Üben und Wiederholen • Modelllernen

Objekt- und Konstruktionsspiele	<ul style="list-style-type: none"> • Wiederholung • Übertreibung • Variation • Intrinsische Motivation 	<ul style="list-style-type: none"> • Raumvorstellung • Problemlösefähigkeiten • Konzeptionelles Wissen 	<ul style="list-style-type: none"> • Problemlösen 	<ul style="list-style-type: none"> • Sozialkonstruktivistische Lerntheorie • Modellernen
Symbol- und Rollenspiele	<ul style="list-style-type: none"> • Soziale Eingebundenheit • Kompetenzerleben • So-tun-als-ob • Substitution von abwesenden Objekten • Fantasie 	<ul style="list-style-type: none"> • Konzeptionelles Wissen • Übung sprachlicher Fähigkeiten • Sozialkompetenzen 	<ul style="list-style-type: none"> • Regellernen 	<ul style="list-style-type: none"> • Modelllernen • Sozialkonstruktivistische Lerntheorie
Regelspiele	<ul style="list-style-type: none"> • Vorher festgelegte Regeln • Soziale Eingebundenheit • Responsiv • Herausfordernd • Fantasie • In Geschichte eingebunden 	<ul style="list-style-type: none"> • Faktenwissen • Sozialkompetenzen • Metakognitives Wissen • Konzeptionelles Wissen 	<ul style="list-style-type: none"> • Begriffslernen • Problemlösen • Regellernen 	<ul style="list-style-type: none"> • Verstärkungslernen • Modelllernen • Sozialkonstruktivistische Lerntheorie

Die verschiedenen Spielformen regen verschiedene Lernprozesse in unterschiedlichem Masse an. Bei *Funktions- und Bewegungsspielen* stehen vor allem motorische Bewegungen im Zentrum. Diese können bei Funktionsspielen z.B. Lallen oder Strampeln umfassen, während Fangen-Spiele oder Fussball zu den komplexeren Bewegungsspielen gehören. Typisch für Funktions- und Bewegungsspiele ist, dass die Tätigkeiten häufig und in verschiedenen Variationen wiederholt werden. Die Kinder erkennen dabei, dass sie Verursacherinnen und Verursacher sein und etwas bewirken können, und sie lernen schnell, dass ihre Handlungen bestimmte Effekte haben (Kausalschemata). So merken die Kinder beispielsweise, dass sich das ganze Mobile bewegt, wenn sie eine einzelne Figur des Mobiles in Bewegung versetzen, und sie wiederholen diese Tätigkeit immer wieder von Neuem. Bei Aktivitäten wie Trampolinspringen können Auswirkungen von bestimmten Bewegungsabläufen erfahren und durch fortlaufendes Wiederholen verbessert werden.

Solche motorischen Tätigkeiten und die Handlungswiederholungen führen insbesondere zu *elementaren Lernprozessen*. Behavioristische Lerntheorien liefern hierzu nach wie vor geeignete Erklärungsansätze, die auf der Annahme beruhen, dass ein bestimmtes Verhalten infolge von Belohnung oder Bestrafung in unterschiedlicher Ausprägung erneut gezeigt wird (*Verstärkungslernen*) (Barto & Sutton, 1997; Holroyd & Coles, 2002; Skinner, 1974; Steiner, 2006). Bei Funktions- und Bewegungsspielen zeigt sich dies dadurch, dass gelungene oder mit Erfolg verbundene Bewegungen vermehrt ausgeführt werden, während versucht wird, nicht wirksame Bewegungen zu vermeiden. Beim Fussballspiel beispielsweise werden jene

Bewegungsabläufe positiv bekräftigt und demnach häufiger eingesetzt, mit welchen ein Tor geschossen werden kann, wogegen Bewegungselemente, die nicht erfolgreich sind, vermieden werden.

Da Funktions- und Bewegungsspiele unzählige Wiederholungsmöglichkeiten bieten, können dabei auch *Übungs- und Automatisierungsvorgänge* stattfinden (Mayer, 2014c). Diese sind in der Regel mit Spass verbunden, weshalb Lernende zumindest für einen kurzen Zeitraum dazu motiviert werden können, vergleichsweise monotone Übungstätigkeiten durchzuführen und diese zu wiederholen (Ericsson, Charness, Feltovich & Hoffman, 2006; Hauser, 2013; Mayer, 2014b; Pellegrini, 2009). Durch die ständige Wiederholung werden Bewegungen verinnerlicht, und motorische Fähigkeiten sowie einfache Funktionen geübt, womit auch ein Aufbau prozeduralen Wissens einhergeht. Auf das Beispiel des Fussballspiels übertragen bedeutet dies, dass vor einem Schuss zu Beginn noch überlegt werden muss, wie der Fuss am besten auf den Ball zu treffen hat, damit er in die gewünschte Richtung fliegt. Je öfter diese Bewegungen wiederholt werden, desto unbewusster werden sie ausgeführt, d.h. sie laufen automatisch ab und erfordern kein vorhergehendes Überlegen mehr. Des Weiteren kommt es häufig vor, dass Bewegungsvorgänge bei anderen Personen beobachtet werden und danach versucht wird, das Beobachtete selbst auszuführen. Solche Lernprozesse können mithilfe der Theorie des *Modelllernens* begründet werden (Bandura, 1986; Steiner, 2006). Insbesondere das Erlernen motorischer Ketten sowie der Erwerb prozeduralen, aber auch strategischen Wissens stehen häufig in Verbindung mit dem Beobachten von erfahrenen Personen. Beim Fussballspiel kann solches Modelllernen beispielsweise dann stattfinden, wenn Kinder bei besseren Spielern oder bei professionellen Spielern Spieltechniken und Spielstrategien beobachten und diese danach selbst ausprobieren.

Denn zuvor aufgeführten Beispielen entsprechend konnten empirische Studien diverse Vorteile von Funktions- und Bewegungsspielen für den Knochen- und Muskelaufbau (Pellegrini, 2009) sowie für die motorischen Fertigkeiten (Hauser, 2013) aufzeigen. In anderen Untersuchungen konnte des Weiteren festgestellt werden, dass durch Spiele wie Verstecken oder Räuber und Gendarm das grossräumige Orientierungsvermögen verbessert werden konnte (Stamps, 1995).

Bei *Objekt- und Konstruktionsspielen* stehen das aktive Manipulieren von Objekten (z.B. Werfen oder Zerdrücken von Gegenständen) sowie das Bauen und das Konstruieren mit Objekten (z.B. Turmbau mit Bauklötzen oder Legospielen) im Vordergrund (Einsiedler, 1999; Hauser, 2013). Die besonderen Merkmale solcher Spiele bestehen darin, dass Übertreibungen, Wiederholungen und Variationen möglich sind. Mit „Übertreibungen“ sind in diesem

Zusammenhang vor allem Miniaturen gemeint, beispielsweise aus Legosteinen gebaute Häuser, die kleiner und eventuell kreativer ausgestaltet sind als in der Realität. Die Merkmale „Wiederholung“ und „Variation“ hingegen bedeuten, dass mit den gleichen Objekten immer wieder neue Gegenstände in verschiedenen Ausführungen und Kombinationen gebaut werden können (z.B. das Bauen verschiedener Häuser oder Burgen mit denselben Satz von Legosteinen). Zweidimensionales Konstruieren, wie beim Zeichnen und Malen zur Anwendung gelangt, wird ebenfalls zu den Objekt- und Konstruktionsspielen gezählt (Hauser, 2013).

All diese Spieltätigkeiten hängen sehr stark mit Explorationsaktivitäten zusammen und gehen vor allem mit kognitiven Prozessen des *Problemlösens* einher (Hauser, 2013). Beim Problemlösen handelt es sich hierbei um „zielorientiertes Denken und Handeln in Situationen, für deren Bewältigung keine routinierten Vorgehensweisen verfügbar sind“ (Klieme, Funke, Leutner, Reimann & Wirth, 2001, S. 185). Zentrale Elemente solcher Problemlöseprozesse bestehen darin, dass die Problemlösesituation von den Lernenden verstanden werden muss und danach auf der Grundlage von planendem und schlussfolgerndem Denken schrittweise verändert wird (Klieme et al., 2001). So muss beim Bau eines Hauses mit Legobausteinen z.B. zuerst ausprobiert werden, wie die einzelnen Klötze aufeinanderpassen. Danach muss eine Vorstellung davon entwickelt werden, wie ein Haus in Kleinformat aussehen könnte, und schliesslich muss nach darüber nachgedacht werden, mit welchen Klötzen welcher Form das imaginierte Haus gebaut werden könnte.

Auch Prozesse des *Modelllernens* finden im Zusammenhang mit Objekt- und Konstruktionsspielen statt. Kinder beobachten schon früh, wie andere Personen mit bestimmten Objekten umgehen, und versuchen, das Beobachtete nachzuahmen (Tomasello, 1999) und die betreffenden Objekte selbst als Werkzeuge zu nutzen. Wenn sie anderen z.B. beim Zeichnen eines Schneemanns zusehen, dann versuchen hinterher, dies selbst zu tun. Ein weiterer theoretischer Ansatz zur wissenschaftlichen Betrachtung von Objekt- und Konstruktionsspielen findet sich unter anderem in der *sozialkonstruktivistischen Lerntheorie* (Aebli, 1980; Reinmann & Mandl, 2006; Reusser & Pauli, 2010; Reusser, 2006). Denn beim Lösen von Problemen in solchen Spielsituationen ist die lernende Person aktiv und sie muss an ihr Vorwissen anknüpfen, um die sich stellenden Probleme lösen zu können, weiterzukommen und auf diese Weise neue Strukturen aufzubauen.

Die genannten Lernprozesse fördern vor allem konzeptionelles und metakognitives Wissen, weil die Auseinandersetzung mit Problemen einen Einsatz verschiedener Strategien erfordert

und entsprechende Lernstrategien aufgebaut werden müssen (Klieme et al., 2001). Empirische Studien, die in diesem Kontext durchgeführt wurden, konnten einen generellen Zusammenhang zwischen den verwendeten Spielsachen, der Intelligenz und der Entwicklung feststellen (Bradley & Caldwell, 1984). Andere Studien wiederum vermochten nachzuweisen, dass eine vielfältige Auseinandersetzung mit der gegenständlichen Umgebung die räumliche Vorstellung fördert (Einsiedler, 1999). Betreffend die Problemlösefähigkeit zeigten manche Untersuchungen, dass spielerisch-explorative Phasen mit werkzeugtauglichen Objekten beim späteren Lösen von Problemen von Nutzen sind (Sylva et al., 1976). Andere Studien untersuchten den Einfluss des Objektspiels auf die Häufigkeit des Problemlösens, konnten aber keine Effekte feststellen (Simon & Smith, 1983). Letzteres kann dadurch erklärt werden, dass die Häufigkeit, mit der eine Tätigkeit ausgeführt wird, mit deren zunehmender Beherrschung abnimmt (Pellegrini, 2009).

Als weitere Spielform zu nennen sind *Symbol- und Rollenspiele*, bei denen vor allem das So-tun-als-ob im Zentrum steht. Das heisst, es werden aus dem Alltag bekannte Tätigkeiten nachgespielt, die jedoch nicht in allen Details mit den tatsächlichen Handlungen übereinstimmen müssen (Hauser, 2013). So wird z.B. beim Nachahmen eines „Kaffeekränzchen“ aus leeren Tassen getrunken, d.h. es wird nur so getan, als ob sich ein echtes Getränk darin befinden würde. Obwohl häufig Situationen nachgespielt werden, welche die Kinder selbst erlebt haben (Oerter, 1988), werden auch Handlungen imitiert, die im realen Leben nicht zu beobachten sind, z.B. das Fliegen auf einem Hexenbesen (Hauser, 2013). Ein weiteres Merkmal von Symbol- und Rollenspielen besteht in der Substitution von Objekten oder Situationen (Einsiedler, 1999), beispielsweise wenn eine Schachtel als Auto verwendet wird oder Kinder das Autofahren ohne jegliche Ersatzmittel simulieren. Ebenfalls oft festzustellen sind in diesem Zusammenhang Perspektivenwechsel, bei denen ein Kind zwischen verschiedenen Rollen hin und her springt (Einsiedler, 1999).

Diese Merkmale von Symbol- und Rollenspielen können unter anderem zu Formen des *Regellernens* führen, in deren Rahmen Regeln und Gesetzmässigkeiten aus dem Alltag aufgenommen, geübt und verinnerlicht werden. Auch theoretische Ansätze wie das *Modelllernen* oder ein *sozialkonstruktivistisches Lernverständnis* können zur Beschreibung der mit Symbol- und Rollenspielen einhergehenden Lernprozesse beigezogen werden (Connolly & Doyle, 1984; Einsiedler, 1999; Hauser, 2013; Malone, 1981; Mayer, 2014c). Piaget (1945/2003) zufolge finden bei Symbol- und Rollenspielen vor allem Assimilationsprozesse statt, bei welchen die Erfahrungen mit der Realität in die vorhandenen kognitiven Strukturen

eingeorordnet werden. Auf diese Weise können kognitive Repräsentationen ausgebaut werden, z.B. wenn sich ein Kind in die Rolle einer Mutter hineinversetzt und seine Puppe entsprechend pflegt und füttert. Durch solche von viel Fantasie geprägten Rollenspiele entwickelt sich zudem die Fähigkeit, mehrere Perspektiven eines Sachverhalts berücksichtigen zu können (Hauser, 2013; Piaget, 1945/2003). So konnten empirische Studien beispielsweise aufzeigen, dass Symbol- und Rollenspiele das Vornehmen von Perspektivenwechseln und bewegliches Denken zu fördern vermögen (Fink, 1976). Des Weiteren werden der Aufbau konzeptionellen Wissens über Zusammenhänge von Sachverhalten wie auch der Erwerb von symbolischen Repräsentationen unterstützt und es findet eine Förderung von Kreativität und Flexibilität statt (Piaget, 1945/2003).

Regelspiele heben sich von den bisher erläuterten Spielformen dadurch ab, dass ihre Regeln bereits vorab festgelegt werden (z.B. ist bei Kartenspielen genau festgelegt, welche Karte welche Funktion hat und wer wann an der Reihe ist). Zudem erweisen sie sich oftmals als herausfordernd, verfolgen klare Ziele und beruhen auf einem Wettbewerb (Gewinnerin oder Gewinner ist z.B. diejenige Person, die am Schluss am meisten Punkte erreicht oder zuerst keine Spielkarten mehr in der Hand hat). Auch responsive Elemente sind charakteristisch für Regelspiele, d.h. im Spiel wird Feedback zu bestimmten Handlungen gegeben, worauf diese Handlungen wiederholt werden können (z.B. erfahren die Spielerinnen und Spieler bei einem Quiz, ob ihre Antwort richtig oder falsch war). Typischerweise sind Regelspiele zudem kumulativ, was bedeutet, dass vorangehende Handlungen widergespiegelt werden und der Fortschritt aufgezeigt wird (z.B. durch Punkte oder Zeitdarstellung). Oftmals sind sie auch in eine Geschichte eingebettet (z.B. wenn ein böser Zauberer Menschen in Steine verwandelt hat und man diese nun mittels bestimmter Spielaktivitäten „retten“ muss) (Einsiedler, 1999; Hauser, 2013; Pellegrini, 2011).

Regelspiele sind enorm vielfältig und beziehen sich inhaltlich auf verschiedene Domänen wie Bewegung und Sport (z.B. Fußball), Brettspiele mit Zufallscharakter (z.B. „Eile mit Weile“), Sachgebiete (z.B. Quartett), Sprache (z.B. Scrabble), Mathematik (z.B. „Elfer raus“) oder Geografie (z.B. Städteratespiel). Durch diese Vielfalt können auch viele unterschiedliche kognitive Lernprozesse angeregt werden. Von besonderer Bedeutung sind in diesem Zusammenhang *Begriffslernen* und *Problemlösen*, aber auch das *Regellernen* kann gefördert. Mithilfe von Regelspielen lassen sich zudem unterschiedliche Lernziele verfolgen, beispielsweise der Aufbau von Faktenwissen, konzeptionellem Wissen oder metakognitivem Wissen und die Förderung von Sozialkompetenzen. Je nach Form des Lernprozesses und

Lernziel können Theorien zum *Verstärkungslernen* und *Modelllernen* oder *sozialkonstruktivistische Ansätze* zur Erklärung beigezogen werden. Im Sinne des Verstärkungslernens können Regelspiele z.B. direktes positives oder negatives Feedback nutzen, um dadurch ein bestimmtes Spiel- und Lernverhalten gezielt zu fördern, beispielsweise indem applaudiert wird oder Punkte vergeben werden. Dies kann die Lernenden dazu motivieren, das Spiel und die Lerntätigkeit zu wiederholen und zu üben (Mayer, 2014b). Modelllernen findet demgegenüber statt, wenn andere Spielende beobachtet werden und deren Verhalten nachgeahmt wird. Aus sozialkonstruktivistischer Sicht wiederum nehmen die Lernenden im Regelspiel eine aktive Rolle ein und sie müssen ihr Vorwissen einsetzen, um Probleme zu lösen und im Spiel voranschreiten zu können. Hierfür ist auch ein hoher Anteil an Selbststeuerung notwendig. Dies ist insbesondere dann der Fall, wenn es um Üben und Wiederholen sowie um die Konsolidierung von Gelerntem und den Aufbau von Beziehungen geht. Je nach Spiel muss zudem mit anderen Spielerinnen und Spielern interagiert werden. Regelspieltätigkeiten können zur Akkommodation von Denk- und Handlungsmustern führen (Ericsson et al., 2006; Mayer, 2014b) und infolge ihrer sachlichen und sozialen Komplexität zur Förderung kognitiver Kompetenzen beitragen, beispielsweise dann, wenn Regeln im Gedächtnis behalten und gleichzeitig Strategien für das weitere Spiel entwickelt werden müssen (Einsiedler, 1999). Diesbezüglich konnte empirisch unter anderem nachgewiesen werden, dass ein Zusammenhang zwischen Intelligenz und anspruchsvollen Regelspielen besteht (Christie & Johnsen, 1983).

2.3.3 Motivational-emotionale und soziale Dimension

Beim Lernen mit Spielen wird den motivational-emotionalen und/oder sozialen Prozessen und deren Wirkungen eine noch grössere Bedeutung beigezogen als den im Vorhergehenden beschriebenen kognitiven Prozessen (Christie & Roskos, 2009). Eng damit zusammen hängt auch das selbstregulierte Lernen. Mit der Rolle von motivational-emotionalen Prozessen beim Lernen im Allgemeinen haben sich verschiedene Ansätze der Pädagogischen Psychologie bereits vertieft auseinandergesetzt. So liegen beispielsweise verschiedene Untersuchungen vor, welche die Bedeutung von motivational-emotionalen Aspekten für die Verwendung von Lernstrategien und den Lernzuwachs nachgewiesen haben (Krapp, Schiefele & Schreyer, 1993; Nenniger, Straka, Spevacek & Wosnitza, 1996; Schiefele, 2009; Schiefele & Schreyer, 1994). Dem Wirkungsmodell von Straka (2000) lässt sich diesbezüglich entnehmen, dass die Interaktion zwischen Individuum, Umwelt und Lernen durch das Zusammenspiel zwischen

dem Verhalten, emotionalen und motivationalen Faktoren und dem Inhalt beeinflusst wird. Konkret vermochte Straka (2000) aufzuzeigen, dass Autonomie, Kompetenzerleben, soziale Eingebundenheit sowie inhaltliche Relevanz und Instruktionsqualität einen Einfluss auf die Lehr-Lern-Umgebung haben. Die genannten Faktoren wirken auf das Selbstlerninteresse, wodurch der Aufbau von Lernstrategien positiv beeinflusst wird und verschiedene Lernprozesse angeregt werden.

Auf die Spielforschung bezogen führen diese Erkenntnisse zur Frage, mithilfe welcher spezifischen Spielmerkmale motivational-emotionale Prozesse gefördert werden können und ob sich der Lernzuwachs dadurch ebenfalls positiv beeinflussen lässt. Verschiedene der in Kapitel 2.1 beschriebenen Spielmerkmale wie z.B. Herausforderung, Verstärkung durch Punkte oder Wettbewerb, Spielgeschichte, Fantasieelemente, Feedback auf Handeln oder Variation im Spielverlauf dürften besonders gute Voraussetzungen bieten, um emotional-motivationale, aber auch soziale Aspekte zu fördern. Weshalb und mittels welcher Prozesse diese Spielmerkmale einen Einfluss auf die Motivation und auf Emotionen haben können, kann unter Verweis auf verschiedene Motivationstheorien erklärt werden. In Kapitel 2.2 wurde bereits aufgezeigt, dass Spiele wesentliche Merkmale aufweisen, die zum Erleben von Autonomie, Kompetenz und sozialer Eingebundenheit und dadurch zur Förderung von intrinsischer Motivation beitragen können. Zudem bieten sie günstige Voraussetzungen zum Entstehen von Flow-Erleben und Engagement. Die spezifischen Wirkmechanismen und Potenziale können allerdings je nach Spielform variieren und werden folgend detailliert erläutert.

Funktions- und Bewegungsspiele ermöglichen es Kindern auf einfache Weise, das Gefühl von Kompetenz erleben, weil sie durch ihre motorischen Tätigkeiten etwas bewirken und kontrollieren können. Dies führt dazu, dass sie die betreffenden Handlungen wiederholen möchten, was ebendiese Handlungen weiter bestärkt. In diesem Zusammenhang wird auch von *Wirksamkeitsmotivation* gesprochen, welche oft eine Grundlage für Explorationsverhalten und intrinsische Motivation darstellt. Mit Funktions- und Bewegungsspielen kann des Weiteren ein Spannungsaufbau einhergehen, beispielsweise in Form von Erwartungen, die sich darauf beziehen, was als Nächstes passiert (konkretisiert z.B. in der Frage, wie hoch auf einem Trampolin gesprungen werden kann, wenn noch mehr Druck gegeben wird). Durch solche motivationsfördernden Mechanismen entsteht eine Freude am blossen Tun an sich (Einsiedler, 1999; Hauser, 2013). Darüber hinaus konnten empirische Studien aufzeigen, dass Funktions- und Bewegungsspiele auch verschiedene soziale Fähigkeiten zu fördern vermögen, was unter anderem bei Rauf- und Kampfspiele der Fall ist. Zum einen ermöglichen solche Spiele einen

Perspektivenwechsel zwischen verschiedene Rollen (z.B. Angreifer vs. Verfolgter) und zum anderen müssen die Kinder im Spiel soziale und emotionale Hinweise ihrer Mitspielerinnen und Mitspieler erkennen und richtig darauf reagieren (z.B. müssen die Kinder bei Kampfspielen lernen, zu erkennen, wann der Gegner genug hat oder Schmerzen empfindet, worauf das eigene Verhalten entsprechend angepasst werden muss) (Pellegrini, 2009).

Bei *Objekt- und Konstruktionsspielen* werden kraft der eigenen Fähigkeiten neue Objekte oder gar ganze Spielwelten erstellt, was zu einem starken Kompetenzerlebnis führen kann. Da solche Spiele ihren Ursprung häufig in der eigenen Fantasie nehmen und bei der Umsetzung ein hoher Grad an Eigenständigkeit besteht, wird auch das Autonomiebedürfnis befriedigt. Wie bereits dargelegt wurde, handelt es sich hierbei um Aspekte, die wesentlich zur Förderung von intrinsischer Motivation beitragen (Deci & Ryan, 1993; Einsiedler, 1999; Hauser, 2013). Des Weiteren geht mit einigen Objekt- und Konstruktionsspielen die Ungewissheit darüber, was sich als Nächstes ereignet, einher. Dies ist z.B. der Fall, wenn ein Turm aus Bauklötzen immer höher und höher gebaut wird und sich mit jedem zusätzlichen Element die Frage stellt, ob der Turm hält oder in sich zusammenfällt. Dieses Spannungsmoment kann ebenfalls als wesentlicher motivationsförderlicher Aspekt angesehen werden, genauso wie die sehr grosse Variationsbreite und die Vielfalt an Spiel- und Wiederholungsmöglichkeiten (Hauser, 2013). All diese Merkmale bieten darüber hinaus auch günstige Bedingungen zum Entstehen eines Flow-Zustands (Csikszentmihalyi, 1975).

Symbol- und Rollenspiele können verschiedene Emotionen wie beispielsweise Freude, Begeisterung, Wut oder Trauer auslösen (Hauser, 2013). Empirische Untersuchungen konnten diesbezüglich unter anderem aufzeigen, dass bei häufigem Rollenspiel mehr positive Emotionen entwickelt werden als bei seltenem Rollenspiel (Singer & Singer, 1990). Ebenfalls von Bedeutung ist der Spass am „Magischen“. Dieser besteht in einer besonderen Faszination und Freude an der Vorstellung, dass ein Objekt etwas kann, zu dem es in der Realität nicht fähig ist, z.B. dass ein Stoffhase plötzlich fliegen kann oder dass man sich selbst unsichtbar machen kann (Hauser, 2013). Zu diesem Aspekt liess sich empirisch nachweisen, dass Kinder sehr gut zwischen Realität und Nichtrealität unterscheiden können und bestimmten Objekten eher magische Eigenschaften zuordnen, wenn diese in einem spielerischen Kontext präsentiert werden (Mähler, 1995). Da es Symbol- und Rollenspiele möglich machen, Dinge zu tun, die in der Realität nicht möglich wären., können solche Spiele zu einem motivierenden Kompetenzerlebnis führen (Einsiedler, 1999). Die im Spiel erlebten positiven Emotionen schaffen zudem eine gewisse emotionale Sicherheit und bieten einen Erholungswert (Hutt,

1979; Rollett, 1989). Des Weiteren bilden Symbol- und Rollenspiele auch einen Rahmen für eine Vielzahl von sozialen Erfahrungen und entsprechend für das Üben sozialer Fähigkeiten. Insbesondere in Rollenspielen müssen Kinder lernen, emotionale Ausdrucksweisen ihrer Spielkameradinnen und Spielkameraden zu erkennen und richtig zu deuten, damit ein gleichberechtigtes Spiel entstehen kann. Dazu ist unter anderem die Fähigkeit zur Perspektivenübernahme wichtig, die in solchen Kontexten (weiter)entwickelt werden kann. Zudem tragen Rollenspiele dazu bei, dass Kinder lernen, Impulse und eigene Bedürfnisse zu kontrollieren und soziale Verantwortung zu übernehmen (Hauser, 2013).

Im Vergleich mit den zuvor erläuterten Spielformen bieten *Regelspiele* besonders viele Merkmale zur Ermöglichung von Autonomie, Kompetenzerleben und sozialer Eingebundenheit (z.B. Feedback, Verteilung von Punkten, Herausforderung, Wiederholungsmöglichkeit, Interaktivität, Variation, sozialer Austausch, Geschichten) und erweisen sich deshalb in Bezug auf intrinsische Motivation und Flow-Erleben als ausgesprochen förderlich (Einsiedler, 1999). Zu beachten ist dabei allerdings, dass Spiele meist nur dann Spass machen und motivieren, wenn die Spielerinnen und Spieler es mit ungefähr gleich starken Gegnerinnen und Gegnern zu tun haben und somit eine Chance auf Gewinn besteht. Ausserdem ist es wichtig, dass die Schwierigkeit und die Herausforderung mit den Kompetenzen der Spielenden übereinstimmen (Einsiedler, 1999). Da Regelspiele meistens in einen gesellschaftlichen Rahmen eingebunden sind, leisten sie auch einen wesentlichen Beitrag zur Sozialentwicklung der Kinder. Durch den Austausch mit anderen Kinder wie auch durch Befolgung von Regeln können wesentliche soziale Fähigkeiten erworben und geübt werden (z.B. Kommunikationsfähigkeiten, Geduld, Zurücknehmen der eigenen Person, Koordinieren, Vermeidung oder Lösung von Konflikte, Verminderung einer egozentrischen Haltung, Umgang mit neuen Situationen, der Situation angemessenes Einbringen der eigenen Person) (Einsiedler, 1999).

Neben der Frage, welche Spielmerkmale motivational-emotionale Prozesse auslösen können, ist insbesondere im Kontext von Schule und Unterricht auch von Bedeutung, inwiefern motivational-emotionale Prozesse den Lernzuwachs positiv zu beeinflussen vermögen. Nachfolgend wird diesbezüglich schwergewichtig auf den für die vorliegende Arbeit relevanten Aspekt des Engagements eingegangen.

Die pädagogisch-psychologische Forschung hat sich in der Vergangenheit bereits auf verschiedenen Ebenen mit dem Verhältnis von motivational-emotionalen Aspekten, insbesondere Engagement, und Lernwirkung auseinandergesetzt (Appleton et al., 2008; Carini,

Kuh & Klein, 2006; Reeve, 2012). Engagement wird als wichtige Voraussetzung für erfolgreiches Lernen betrachtet (Reeve, 2012) und es lässt sich ein positiver Einfluss von Engagement sowohl auf den kognitiven als auch auf den motivationalen Lernzuwachs nachweisen. Dieser Zusammenhang ist bei leistungsschwächeren Schülerinnen und Schülern jedoch bedeutsamer als bei leistungsstärkeren (Anderman & Dawson, 2011; Carini et al., 2006; Fredricks et al., 2004). Dem Engagement wird in der Regel deshalb eine gewichtige Funktion zugeschrieben, weil es nicht nur den kurzfristigen Lernzuwachs beeinflusst, sondern auch den Schulerfolg im Allgemeinen (Ladd & Dinella, 2009a). Empirische Studien, die sich spezifisch mit der Wirkung von emotionalem Engagement befassen, konnten belegen, dass dieses sich positiv sowohl auf den motivationalen als auch auf den kognitiven Lernzuwachs auswirkt. Insbesondere der erlebte Spass und das Vergnügen beim Lernen erhöhen das Interesse daran, sich weiterhin mit einem Lerninhalt auseinanderzusetzen (Ainley & Ainley, 2011). Zudem führt emotionales Engagement zu vertieften Lernstrategien und zu besseren Selbstregulationsstrategien, wodurch es auch den kognitiven Lernerfolg positiv zu beeinflussen vermag (Hagenauer & Hascher, 2014). Neben dem emotionalen Engagement wirkt sich auch das kognitive Engagement positiv auf den kognitiven Lernzuwachs aus. Insbesondere die mentale Anstrengung hat sich hierbei als zentral für eine andauernde und vertiefte Auseinandersetzung mit dem Lerninhalt und somit für den kognitiven Lernzuwachs erwiesen (Paas, Tuovinen, Van Merriënboer & Darabi, 2005). Welchen Einfluss eine solche vertiefte mentale Auseinandersetzung auf den motivationalen Lernzuwachs hat, wurde demgegenüber bislang noch kaum untersucht.

Die vorangehenden Ausführungen machen deutlich, dass Spielprozesse eng mit Lernprozessen verbunden sind. Unterschiedliche Spielformen können verschiedene Lernprozesse mehr oder weniger stark unterstützen. Oft finden auch Überschneidungen statt, sodass mit einem Spiel mehrere verschiedene Lernprozesse angeregt werden können. Zu berücksichtigen ist dabei allerdings, dass Lernprozesse und Lernwirkungen zwar von bestimmten Spielmerkmalen gefördert werden können, zugleich aber stets auch weitere Faktoren einzubeziehen sind, beispielsweise persönlichen Voraussetzungen der Lernenden, Instruktionsqualität oder Situations- und Umweltaspekte (Helmke, 2009; Straka, 2000). Vor diesem allgemeinen Hintergrund steht in der vorliegenden Arbeit insbesondere das Regellernen mit Regelspielen im Zentrum. Von Bedeutung sind hierbei vor allem Prozesse des Verstärkungslernens zum Aufbau von Faktenwissen sowie eine sozialkonstruktivistische Auffassung von Prozessen zum Erwerb von Konzeptwissen.

2.4 Fazit

Wie in diesem ersten Theoriekapitel aufgezeigt werden sollte, stehen Spiel und Lernen in einem engen Verhältnis, wobei dem Spiel in der kindlichen Entwicklung wie auch beim Lernen verschiedene Funktionen zukommen. Obwohl Spiel grundsätzlich sehr günstige Voraussetzungen für konstruktives, aktives, situiertes, interaktives, experimentelles und intrinsisch motiviertes Lernen bietet, ist stets zu beachten, dass dies nicht generell für alle Spiele gilt. Vielmehr können in Abhängigkeit von Spielform und unterschiedlichen Spielmerkmalen verschiedene kognitive und/oder motivational-emotionale Prozesse angeregt werden.

Von diesen allgemeinen Betrachtungen ausgehend stellt sich die Frage, ob sich die Potenziale der verschiedenen Spielformen auch gezielt für intentionales Lernen nutzen lassen. In dieser Hinsicht scheinen sich Regelspiele in besonderem Masse anzubieten, weil sie vergleichsweise viele Eigenschaften aufweisen, die einerseits Motivation und Engagement zu fördern vermögen, andererseits aber auch zur Anregung verschiedener kognitiver Lernprozesse beitragen können, beispielsweise Begriffslernen, Regellernen oder Problemlösen. Da sich Regelspiele durch klare Regeln und oft auch Spielziele auszeichnen, eignen sie sich meist sehr gut, um spezifische Lernziele zu verfolgen. Regelspiele und ihre in diesem Kapitel aufgezeigten spezifischen Lernpotenziale und Lernwirkungen bilden deshalb die Grundlage der vorliegenden Arbeit. Im Folgenden wird der Fokus konkret auf jene Regelspiele gerichtet, welche spezifisch für intentionales Lernen und gezielte Lernzwecke entwickelt wurden.

3 Wirkungszusammenhänge beim Lernen mit Lernspielen

Im vorhergehenden Kapitel wurde aufgezeigt, welche inzidentellen Lernprozesse und Wirkungen mit dem kindlichen Spiel einhergehen. Aufgrund ihrer vielfältigen lernbezogenen Potenziale werden Spiele schon seit Langem auch für intentionale Lernprozesse eingesetzt, wofür eigens dem Lernziel angepasste Spiele entwickelt werden (Heimlich, 2001; Wullschleger, 2017). Vor diesem Hintergrund wird nachfolgend Wirkungszusammenhängen beim intentionalen Lernen mit Spielen, insbesondere Lernspielen, nachgegangen.

Einen Versuch, solche Wirkungszusammenhänge abzubilden, machte Einsiedler (1989) mit seinem Modell zur Wirkung von Spiel auf das Lernen (vgl. Abbildung 2). Aus diesem Modell wird ersichtlich, dass beim Lernen mit Spielen sowohl kognitive Prozesse (symbolische Repräsentationen, Codieren/Decodieren) als auch motivational-emotionale Prozesse (z.B. intrinsische Motivation, positive Emotionen, soziale Partizipation, Aufmerksamkeit, Verursachersein, Selbstständigkeit) stattfinden. Unterschieden werden des Weiteren direkte und indirekte Wirkungen von Spielprozessen auf kognitive Lernleistungen. *Direkte Effekte* entstehen, wenn kognitive Prozesse die kognitiven Lernleistungen beim Spielen unmittelbar beeinflussen (z.B. beim Decodieren beim Lesen oder im Mathematikunterricht). Bei *indirekten Effekten* werden Lernleistungen demgegenüber mittelbar über lernbegleitende Prozesse wie z.B. Arbeitshaltung, Aufmerksamkeit oder Selbstständigkeit beeinflusst. Weil der Anteil motivational-emotionaler Prozesse beim Spielen sehr hoch ist, ist anzunehmen, dass in der Regel vor allem Lernbegleitprozesse angeregt werden, während ein direkter Einfluss auf die Lernleistungen eher selten auftreten dürfte. In ihrer empirischen Überprüfung des Modells konnten Treinies und Einsiedler (1989) entsprechend bestätigen, dass sich Spielen vor allem über indirekte Lernbegleitprozesse auf das Lernen auswirkt und nur geringe direkte Wirkungen bestehen. Dass solche indirekten Wirkungen von Spielprozessen explizit berücksichtigt werden, kann als grosser Vorteil des Modells gewertet werden. Als nachteilig erweist sich hingegen, dass es sich spezifisch auf die persönlichen Prozesse bezieht, dabei jedoch weder einzelne Spielmerkmale noch den Unterrichtskontext oder persönliche Voraussetzungen der Lernenden berücksichtigt. Zudem bleibt unklar, ob Unterschiede hinsichtlich der Wirkungen von unterhaltungsbezogenen Spielen, die für intentionales Lernen eingesetzt werden, und spezifischen Lernspiele bestehen.

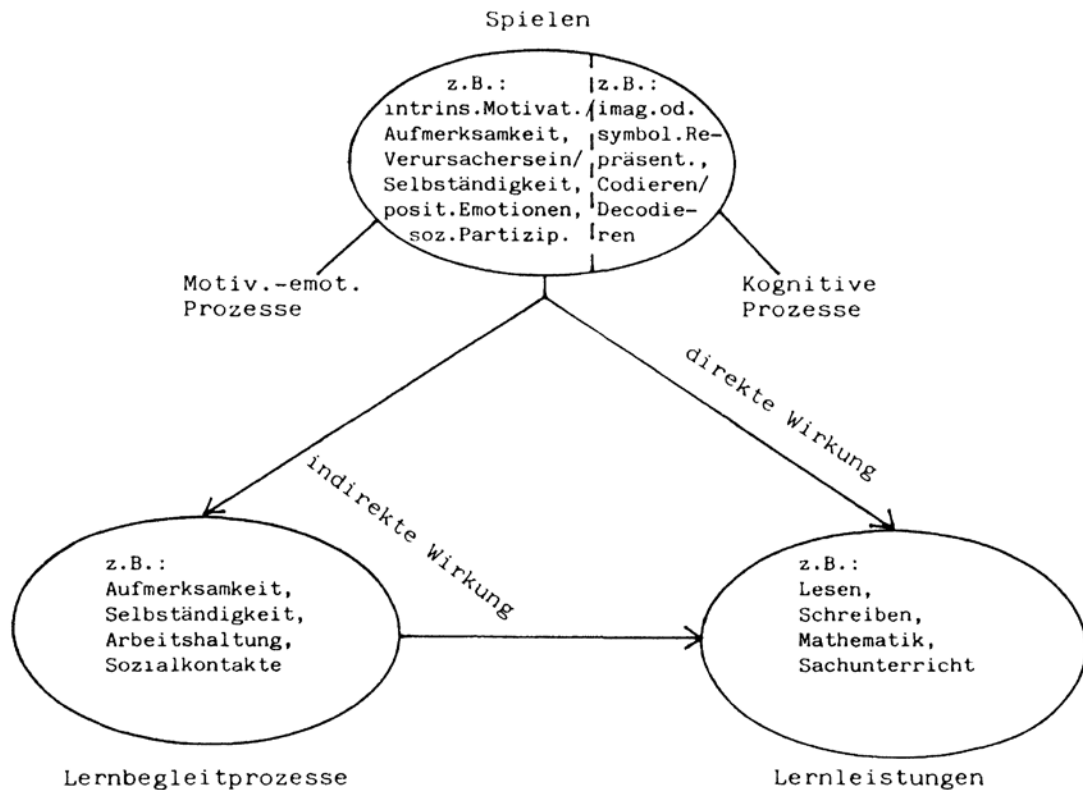


Abbildung 2: Modell indirekter und direkter Wirkungen vom Spielen auf das Lernen (Einsiedler, 1989, S. 304).

Zur detaillierten Erläuterung der Funktionen von Lernspielen wird nachstehend zuerst der Begriff des Lernspiels geklärt (Kapitel 3.1). Auf dieser Grundlage werden anschliessend die Wirkungszusammenhänge beim Lernen mit Lernspielen sowohl in der kognitiven Dimension (Kapitel 3.2) als auch in der motivational-emotionalen Dimension aufgezeigt (Kapitel 3.3). Danach wird auf verschiedene Aspekte eingegangen, die beim Einsatz von Lernspielen im Unterricht von Bedeutung sind (Kapitel 3.4). Abgeschlossen wird das Kapitel durch ein kurzes Fazit (Kapitel 3.5).

3.1 Lernspiel – eine Begriffsbestimmung

Mitte des 20. Jahrhunderts wurden Lernspiele vor allem als didaktisches Spielmittel verstanden. Zum Einsatz kamen dabei insbesondere Gesellschaftsspiele wie z.B. Domino oder Lotto, mit denen ein bestimmter Lernzweck verfolgt wurde (Kluge, 1979; Popp, 1990). Unterschieden wurde zwischen Spielen, die konkreten Lernzielen dienen, und Spielen, bei denen der Fokus stärker auf dem Spielgeschehen selbst liegt (Krings, 1976). Das Begriffsverständnis ist

mittlerweile jedoch breiter geworden und es ist eine Vielfalt an speziell für Lernzwecke entwickelten Lernspiele verfügbar. Typisch für Lernspiele sind ihre ausgeprägte Regelhaftigkeit sowie das Merkmal, dass neben den Zielen des Spiels auch Lernziele angestrebt werden. Diese können identisch sein, müssen dies aber nicht in jedem Fall sein (Inbar & Stoll, 1970; Kube, 1977). Lernspiele zeichnen sich im Vergleich mit anderen Typen von Regelspielen somit dadurch aus, dass sie explizite intentionale Lernziele verfolgen und gezielte Lernmöglichkeiten bieten. Sie unterscheiden sich demnach deutlich von Spielen, die auf individueller imaginativer-kreativer Gestaltung beruhen, und schöpfen deren Lernmöglichkeiten nicht aus, weil sie auf konkrete Lernziele fokussieren sowie stärker reguliert sind und deshalb weniger Gestaltungsspielraum offenlassen (Popp, 1990). Ebenfalls zu differenzieren sind Lernspiele von anderen schulisch relevanten Spielformen wie dem Rollenspiel oder Sport- und Bewegungsspielen (Popp, 1990).

Die meisten gebräuchlichen Lernspiele verfolgen mathematische oder sprachliche Lernziele. Als Beispiel kann das Spiel „Klipp-Klapp“ („Shut the Box“) zur Förderung von ersten mathematischen Kompetenzen wie der Anzahlbestimmung genannt werden (Wullschleger, 2017). Ein bekanntes Beispiel für ein Spiel, das sich für die Sprachförderung eignet, wäre z.B. ein Domino, bei welchem die zu erlernenden Verben jeweils in der Präsensform und in der Präteritumform vorhanden sind (Popp, 1990). Eine weitere Art des intentionalen Lernens ist das „guided play“, d.h. das begleitete Spiel. Dabei wird zwar nicht zwingend nach vorgegebenen Regeln gespielt, aber die betreffenden Lernumgebungen werden gezielt mit Gegenständen und Spielen angereichert und die Lehrperson kommentiert und unterstützt die Kinder beim individuellen Spielen (Fisher et al., 2011).

Damit sie die ihnen zuge dachte Funktionen erfüllen können, müssen Lernspiele wie die oben erwähnten bestimmte akzentuierende Merkmale aufweisen. Die dazu vorliegende Literatur zusammenfassend, handelt es sich dabei um die Folgenden:

Lernspiele

- können wiederholt und in verschiedenen Variationen genutzt werden;
- geben Rückmeldung zu den ausgeübten Tätigkeiten;
- aktivieren positiv (positive Emotionen, intrinsische Motivation);
- laufen nach bestimmten Regeln ab;
- führen zu irgendeiner Form von sozialer Interaktion;
- sind herausfordernd;
- wurden speziell für einen Lernzweck und bestimmte Lernziele entwickelt;
- haben konkrete Spielziele wie z.B. das Erreichen möglichst vieler Punkte, wobei es oft um das Gewinnen geht.

3.2 Kognitive Dimension

Da Lernspiele eine besondere Form der im vorhergehenden Kapitel beschriebenen Regelspiele darstellen, kann von ähnlichen Wirkungszusammenhängen zwischen Lernspielen, kognitiven Lernprozessen sowie Lernzuwachs ausgegangen werden (vgl. Kapitel 2.3.2). Nachfolgend wird daher auf Besonderheiten hingewiesen, die beim Lernen mit Lernspielen zusätzlich zum Tragen kommen.

Zu den Effekten von Spielen auf den kognitiven Lernzuwachs beim intentionalen Lernen wurden vor allem in den 1960er-, 1970er- und 1980er-Jahren verschiedene Untersuchungen durchgeführt. Allerdings sind nur relativ wenige Studien verfügbar, welche sich mit den Effekten von expliziten Lernspielen befassen. Die Befunde dieser Studien wurden von Randel, Morris, Wetzel und Whitehill (1992) in einem systematischen Reviewartikel zusammengefasst. Ihre Metaanalyse zeigt ein inkonsistentes Bild hinsichtlich der untersuchten Wirkungszusammenhänge. So konnte in 56% der einbezogenen Studien hinsichtlich des kognitiven Lernzuwachses kein Unterschied zwischen Lernspiel und traditioneller Lernmethode festgestellt werden, während in weiteren 32% Vorteile für Lernspiele berichtet wurden, 5% eine Überlegenheit traditioneller Lernmethoden konstatierten und 7% aufgrund eines fragwürdigen Designs keine klare Aussagen machten. Des Weiteren waren auch Unterschiede zwischen verschiedenen Fächern festzustellen. Insbesondere für die Fächer Mathematik, Physik und Sprache, in denen klare Lerninhalte und Ziele vorgegeben sind, wurden positive Befunde zugunsten der Lernspiele berichtet, während in den Sozialwissenschaften kaum Unterschiede zu traditionellen Lernmethoden festgestellt werden

konnten. Auch in der Untersuchung von Inbar und Stoll (1970) fielen die Lernergebnisse vergleichbar aus, unabhängig davon, ob mit Lernspielen oder nach traditionellen Methoden gelernt wurde. Im Widerspruch dazu stehen andere Studien, die wiederum zum Ergebnis gelangten, dass Lernspiele gegenüber traditionellen Lernmethoden Vorteile aufweisen. So konnte beispielsweise nachgewiesen werden dass sich Kinder, die mit mathematischen Lernspielen arbeiteten, in kürzerer Zeit mehr Wissen aneigneten als Kinder, die mit vergleichbaren traditionellen Methoden lernten (Allen, Allen & Ross, 1970). In solchen Studien wurden als Lernergebnisse meistens fachliche Fähigkeiten in Mathematik und Sprache getestet. Daneben liegen aber auch Hinweise vor, die den Schluss nahelegen, dass mithilfe von Lernspielen insbesondere überfachliche Fähigkeiten wie z.B. Entscheidungsfindung, Effizienz oder Reflexionsfähigkeit gefördert werden (Inbar & Stoll, 1970).

Ein anderer Zweig der Lehr- und Lehrforschung befasst sich nicht mit den Effekten von Lernspielen, sondern untersucht die Wirkung von begleitetem Spielen mit einem Lernziel auf die Entwicklung und die kognitiven Fähigkeiten. Die Ergebnisse solcher Studien wurden von Fisher et al. (2011) in einem Überblicksartikel zusammengefasst. Gemäss dieser Auswertung führten das Lernen mit Spiel und das Lernen mit traditionellen Methoden bei weniger komplexen Lernaufgaben zu ähnlichen Ergebnissen. Bei komplexeren Aufgaben hingegen zeigte sich tendenziell ein Vorteil für die spielerische Variante. Weitere positive Wirkungszusammenhänge ergaben sich, wenn Spiele mit mathematischen Elementen angereichert wurden (z.B. Zahlen). Dies förderte das mathematisch relevante Verhalten (z.B. mehr mathematische Aktivitäten oder Gespräche) (Cook, 2000; Griffin & Case, 1996). Auch für sprachliche Fertigkeiten konnten mehrere Studien belegen, dass das Engagement der Kinder in Bezug auf sprachliche Aktivitäten durch eine gezielte Anreicherung und Begleitung der Spielumgebung gefördert werden konnte (Fisher et al., 2011).

3.3 Motivational-emotionale Dimension

Zu Wirkungszusammenhängen zwischen Lernspielen und motivational-emotionalen Aspekten liegen verschiedene Argumente vor. Lernspielen werden auf der einen Seite insbesondere Vorteile und Potenziale hinsichtlich der Lernmotivation zugeschrieben, weil sie Freude und Spannung auslösen sowie die Lernenden aktiv involvieren (Klein & Freitag, 1991). Auf der anderen Seite könnte diese Freude bei Lernspielen jedoch auch geringer sein als bei anderen Spielen, weil dabei konkrete Lernziele und bestimmte Zwecke verfolgt werden. Auch zu diesen

Annahmen liegen nur wenige Untersuchungen vor, die sich mit den Wirkungen von expliziten Lernspielen befassten. Die wenigen verfügbaren Befunde deuten aber tendenziell auf positive Effekte hin. Dem Literaturreview von Randel et al. (1992) kann entnommen werden, dass die Lernenden bei der Auseinandersetzung mit Lernspielen in der Mehrheit der ausgewerteten Studien mehr Interesse zeigten als beim Lernen mit traditionellen Lehrmethoden. Weitere Studien berichteten ebenfalls positive Befunde von Lernspielen und fanden Belege für eine Erhöhung des Interesses, der Zufriedenheit sowie der längerfristigen Motivation (DeVries & Edwards, 1973; Klein & Freitag, 1991). Es liegen jedoch auch vereinzelte Studien vor, die keine positiven Effekte auf die Zufriedenheit oder die Einstellung gegenüber der Schule finden konnten (DeVries & Slavin, 1978).

Einzelne Regelspielmerkmale, die sich positiv auf motivational-emotionale Aspekte auswirken, wurden in Kapitel 2.3.3 bereits ausführlich beschrieben. Weitere Wirkungszusammenhänge beim Lernen mit Lernspielen können mithilfe von Motivationstheorien erklärt werden, die sich auch auf das Lernen ganz allgemein beziehen. Solchen Theorien zufolge stehen bei der Förderung von *Lernmotivation* vor allem Interesse, Ziele und Bedürfnisse im Zentrum (Mayer, 2014c). Einen ersten Erklärungsansatz bieten somit theoretische Konzeptionen, welche dem *Interesse* eine besondere Bedeutung für die Lernmotivation zuschreiben. Gemäss dieser Annahme sind Personen bereit, häufiger und intensiver zu lernen, wenn sie am Lerngegenstand interessiert sind (*Interessentheorie*) (Krapp, 1998; Krapp et al., 1993; Prenzel, Krapp & Schiefele, 1986) oder wenn der Lerninhalt bzw. das Lernziel für die Lernenden besonders wertvoll oder wichtig ist (*Erwartungs-Wert-Theorie*) (Anderman & Dawson, 2011; Schiefele, 2009). Genau dieses Interesse können Lernspiele wecken, da Spielen zur Lebenswelt der Kinder gehört und Spass und Spannung erwartet werden (Genner et al., 2017).

Eine zweite Erklärungsmöglichkeit für Wirkungszusammenhänge zwischen Lernspielen und motivational-emotionalen Aspekten liegt im Rückgriff auf Theorien, in welchen *Ziele* als wichtiger Faktor für Lernmotivation betrachtet werden. Demnach werden mehr Anstrengung und Zeit in eine Tätigkeit investiert, wenn man klare Ziele hat, die man erreichen möchte (*Zielorientierungstheorie*) (Brandstätter, Schüler, Puca & Lozo, 2013; Locke & Latham, 2006). Diese Annahme wurde durch Studien bestätigt, die positive Effekte von Bestenlisten oder Punktezahlen auf die Motivation feststellen konnten (Domínguez et al., 2013; Gillispie, Martin & Parker, 2010; Tan, Goh, Ang & Huan, 2013). Wie bereits dargelegt wurde, sind solche klaren, explizit zu erreichenden Ziele wie z.B. das Sammeln einer bestimmten Punktezahl oder das Lösen eines Problems ein Merkmal von Lernspielen.

Theoretische Ansätze zur Bedeutung der *Bedürfnisse* der Lernenden für die Motivationsförderung bilden eine dritte Erklärungsmöglichkeit. Der diesbezüglich zentrale Ansatz der *Selbstbestimmungstheorie* wie auch der Begriff der *intrinsischen Motivation* wurden bereits in Kapitel 2.3.3 erläutert und sind auch spezifisch für Lernspiele von Relevanz. Lernspiele bieten günstige Voraussetzungen für eine Förderung des Kompetenzerlebens, da z.B. die Spielschwierigkeit an das Können der Lernenden angepasst werden kann und die Handlungen der Lernenden im Spiel direkt etwas bewirken und zu direktem Feedback führen können. Zudem ermöglichen Lernspiele meist einen gewissen Grad an Selbstbestimmung über das Lernen und bieten Gelegenheiten für einen sozialen Austausch und Interaktivität.

Ein weiterer konkreter Aspekt, der bei der Untersuchung motivational-emotionaler Aspekte des Lernens häufig im Mittelpunkt des Interesses steht, ist das *Engagement*. Engagement wird als eines der Kernelemente beim Lernen im Allgemeinen und besonders auch beim durch Spielelemente angereicherten Lernen angesehen. Es wird davon ausgegangen, dass verschiedene Spielmerkmale das Engagement fördern können (Dickey, 2005; O'Brien & Toms, 2008; Phillips, Horstman, Vye & Bransford, 2014). Da in der vorliegenden Arbeit der Aspekt des Engagements der Lernenden im Zentrum steht, werden nachfolgend die möglichen Wirkungszusammenhänge zwischen Lernspielen und Engagement aufgezeigt.

Für die Erklärung des Zusammenhangs zwischen Lernspielen und Engagement orientieren sich die meisten Arbeiten an psychologischen Theorien wie derjenigen des Flow-Konzepts (Csikszentmihalyi, 1990) (vgl. Kapitel 2.2). Die völlige Vertiefung und das Aufgehen in einer Tätigkeit mit höchster Konzentration, wie dies für den Flow-Zustand charakteristisch ist, sind eng mit Engagement verbunden (Dickey, 2005; Jabbar & Felicia, 2015). Da der Flow-Zustand als äußerst günstige Voraussetzung für erfolgreiches Lernen gilt, besteht das Ziel von vielen Lernspielen darin, einen solchen Zustand zu ermöglichen (Kapp, 2012), weshalb sie entsprechende Voraussetzungen erfüllen (z.B. klare Ziele, direktes Feedback, Passung von Herausforderung und Fähigkeit einer Person, Kontrolle). Andere Bedingungen hängen hingegen von den Lernenden und den Rahmenbedingungen ab (z.B. Ruhe für Konzentrationsförderung). Manche Autorinnen und Autoren betonen in Anlehnung an ein sozialkonstruktivistisches Lernverständnis auch noch die Authentizität der Aufgabe oder die aktive Rolle der Lernenden als wichtige Voraussetzungen zum Entstehen von Flow (Dickey, 2005). Auch diese Bedingungen sind bei Lernspielen oftmals gegeben.

Die soeben beschriebenen positiven Wirkungszusammenhänge zwischen Lernspielen und motivational-emotionalen Aspekten lassen sich gut mit dem zu Beginn des Kapitels

dargestellten Modell von Einsiedler (1989) zur Wirkung von Spiel auf das Lernen in Verbindung bringen. In diesem Modell kommt zum Ausdruck, dass beim Spielen insbesondere motivational-emotionale Prozesse gefördert werden und diese wiederum Lernbegleitprozesse anregen, welche sich indirekt auf Lernleistung auswirken können.

Wie in der Kapiteleinleitung bereits beschrieben wurde, muss aus allgemeiner pädagogisch-psychologischer Sicht jedoch auch festgehalten werden, dass nicht nur spezifische Spielelemente, sondern auch äussere Faktoren (z.B. instruktionale Unterstützung, soziale Interaktion, Aufgabenstellung) motivational-emotionale Aspekte des Lernen beeinflussen können (Birch & Ladd, 1997; Reeve, 2012).

3.4 Historischer Exkurs: Lernspiele im Unterricht

Die Basis für die Einführung des Spiels in Bildungsinstitutionen legte Friedrich Fröbel in der ersten Hälfte des 19. Jahrhunderts. Dies prägte Anfang des 20. Jahrhunderts auch reformpädagogische Überlegungen, in welchen Spiel z.B. zur Eröffnung der Welt der Fantasie (Waldorfpädagogik) oder zur Förderung des autodidaktischen Lernens und der Entwicklung (Montessori-Pädagogik) eingesetzt wurde (Heimlich, 2001; Wullschleger, 2017). Im Zuge der politischen Bildungsexpansion in den 1950er-Jahren wurden Lernspiele im Unterricht zu einem viel genutzten Instrument, das verwendet wurde, um Lern- und Leistungsziele auf handlungsorientierte Weise zu erreichen (Retter, 1983). An dieser Praxis wurden allerdings die starke Leistungsorientierung in der frühkindlichen Bildung und die „Fremdentzweckung“ des Spiels stark kritisiert. Gemäss solchen kritischen Einwänden sollten Sinneserfahrungen und praktisch-spielerische Tätigkeiten und nicht eine einseitige intellektuelle Förderung auf Kosten der sozial-emotionalen Entwicklung im Zentrum des Unterrichts stehen (Müller, 1971). Ab den 1990er-Jahren standen sodann die Lernergebnisse der Schülerinnen und Schüler stark im Zentrum der Aufmerksamkeit. Angesichts der ungenügenden Leistungen, welche sich in den PISA-Studien gezeigt hatten, sollte bereits im Vorschulalter stärker auf systematisches Lernen fokussiert werden. Spiele traten in den Bildungsinstitutionen daher eher in den Hintergrund (Hauser, 2005). In den vergangenen Jahren konnte demgegenüber eine Entwicklung beobachtet werden, welche die Potenziale des Spiels in Bildungsinstitutionen wieder in den Vordergrund rückte (Hauser, 2013; Wullschleger, 2017). Die meisten Lernspiele werden im Unterricht wie in Kapitel 3.1 bereits ausgeführt im mathematischen oder sprachlichen Bereich eingesetzt.

3.5 Fazit

Das Ziel dieses Kapitels bestand darin, aufzuzeigen, dass Lernspiele vielfältige Potenziale zur Förderung von motivational-emotionalen Prozessen bieten, welche auch kognitive Lernprozesse positiv beeinflussen. Die Antworten auf die Frage, ob Lernspiele kognitive Lernprozesse auch direkt positiv beeinflussen können, fallen derzeit jedoch noch widersprüchlich aus.

Lernspiele werden bereits seit Längerem für intentionales Lernen und zur Erreichung expliziter Lernziele im Unterricht genutzt. Allerdings wurde ihr Einsatz stets von kontroversen Diskussionen begleitet, in denen darüber debattiert wurde, ob dies eine „Fremdents zweckung“ von Spielen darstelle, die zu einer starken Fokussierung auf Leistungsorientierung führe und dadurch Sinneserfahrungen und praktisch-spielerische Tätigkeiten verdränge. Obwohl in den vergangenen Jahren kaum mehr Untersuchungen zum Einsatz traditioneller Lernspiele im Unterricht durchgeführt wurden, erfahren sie im Unterricht gegenwärtig wieder grössere Beliebtheit (Wullschleger, 2017).

Konstatieren lässt sich somit, dass zurzeit noch viele Fragen offen sind. Stellen Lernspiele, welche die in diesem Kapitel dargestellten Potenzialen aufweisen, eine mögliche Antwort auf die neuen Anforderungen des Bildungswesens dar, beispielsweise vermehrte Differenzierung oder Förderung von Problemlösefähigkeit? Können sie Lernende dabei unterstützen, sich aktiv neues Wissen anzueignen, Probleme zu lösen, kreativ und flexibel zu sein, und das Interesse am Lernen wecken (Fisher et al., 2011)? Welche Bedingungen müssen gegeben sein, damit die Potenziale von Lernspielen tatsächlich zum Tragen kommen?

Eine weitere Entwicklung, welche die Diskussion zusätzlich erweitert, besteht in der Digitalisierung und den damit einhergehend zunehmend verbreiteten digitalen Lernspielen. Angesichts dieser Entwicklung stellt sich die Frage, ob bei der digitalen Erweiterung von Lernspielen von ähnlichen Wirkmechanismen ausgegangen werden kann wie bei analogen Lernspielen. Im nächsten Kapitel wird auf diese Frage genauer eingegangen.

4 Wirkungszusammenhänge beim Lernen mit digitalen Lernspielen

Mit der fortschreitenden technischen Entwicklung ergeben sich zunehmend auch neue Möglichkeiten von Spiel. Seit das erste interaktive Computerspiel in den 1960er-Jahren auf den Markt kam, nahm die Verbreitung von Computerspielen rasant zu (Kent, 2010). Parallel dazu entstand in der Spielforschung ein weiterer Diskussionsstrang. Während mit analogen Spielen bis zu jenem Zeitpunkt mehrheitlich positive Aspekte in Verbindung gebracht worden waren, wurden Computerspiele sehr früh auch mit negativen Auswirkungen wie aggressivem Verhalten, fehlenden Strategien zur Bewältigung von negativen Gefühlen, Suchtverhalten oder sozialer Vereinsamung verbunden (Anderson, 2004; Grüsser et al., 2005). Gleichzeitig wurden neben einer solchen kulturpessimistischen Konnotation des Spielbegriffs aber zunehmend auch die Potenziale von Computerspielen in Bezug auf Motivation und Lernen hervorgehoben. Wie in Kapitel 3.4 aufgezeigt wurde, hat die Verwendung von Spielen für Lernzwecke bereits eine lange Tradition. Erste empirische Untersuchungen zum Einsatz von Lernspielen mit computerbasierten Technologien wurden bereits früh in der Entwicklung, d.h. in den 1960er-Jahren, durchgeführt (Abt, 1968; Wing, 1968). Das Interesse an den Potenzialen von Computerspielen hinsichtlich des Lernens hat aber erst seit Ende der 1990er-/Anfang der 2000er-Jahre stark zugenommen, weshalb sich auch die damit zusammenhängende Diskussion intensiviert hat (Games & Squire, 2011). Als Einstieg in die Ausführungen zu digitalen Lernspielen werden nachfolgend zuerst begriffliche Klärungen vorgenommen und die erweiterten Möglichkeiten von digitalen Lernspielen im Vergleich zu analogen Spielen und Simulationen aufgezeigt (Kapitel 4.1). Auf den in den vorhergehenden Kapiteln dargelegten Erkenntnissen zum Lernen mit analogen Spielen aufbauend werden sodann erweiterte Möglichkeiten und spezifische Lernwirkungen von digitalen Lernspielen im Hinblick auf kognitive Aspekte (Kapitel 4.2) und bezüglich motivational-emotionaler Aspekte (Kapitel 4.3) aufgezeigt. Abgeschlossen wird das Kapitel wiederum durch ein kurzes Fazit (Kapitel 4.4)

4.1 Digitale Lernspiele – eine Begriffsbestimmung

In der vorliegenden Arbeit wird der Begriff „digitales Lernspiel“ verwendet. Wie die bereits erläuterten analogen Lernspiele (vgl. Kapitel 3.1) lassen sich auch digitale Lernspiele durch einen gezielten Lernzweck und vordefinierte Regeln charakterisieren. Im Gegensatz zu

herkömmlichen Lernspielen werden sie jedoch auf einem digitalen Gerät gespielt (z.B. spezialisierte Spielkonsolen wie Nintendo wii, Desktopcomputer oder Handgeräte wie Gameboy oder Mobiltelefone) (Mitchell & Savill-Smith, 2004; Wechselberger, 2009, 2012). Oft wird auch der Begriff „*Serious Games*“ verwendet. Damit wurden ursprünglich ganz allgemein Spiele bezeichnet, welche für Lernzwecke genutzt werden, z.B. Brettspiele oder Rollenspiele (Kriz, 2017). Heute wird der Begriff vor allem auf digitale Lernspiele bezogen. Der deutsche Begriff „digitale Lernspiele“ und das englische Äquivalent „*Serious Games*“ werden daher fortan synonym verwendet.

Rund um die Definition und die Legitimität des Begriffs werden verschiedene Diskussionen geführt. Meist wird der Begriff sehr offen verwendet, beispielsweise von Ritterfeld, Cody und Vorderer (2009, S. 6): „As a starting point we define serious games as any form of interactive computer-based game software for one or multiple players to be used on any platform and that has been developed with the intention to be more than entertainment.“ Die Hauptmerkmal, das *Serious Games* dieser Explikation zufolge von anderen Games unterscheidet, besteht darin, dass sie mehr als bloße Unterhaltung darstellen und speziell für lernbezogene Zwecke entwickelt wurden. Welche Lernzwecke angestrebt werden und wie wichtig diese sind, wird allerdings nicht deutlich. Präzisiert definierten Michael und Chen (2005, S. 17) ein *Serious Game* als „a game in which education (in its various forms) is the primary goal, rather than entertainment“. In dieser Definition wird dem Lernzweck ausdrücklich ein höherer Stellenwert im Spiel beigemessen als in der zuvor aufgeführten. Bekannte Beispiele für *Serious Games* sind „America’s Army“, welches zum Training von amerikanischen Soldaten eingesetzt wird, oder „Re-Mission“, ein Spiel, welches insbesondere junge Krebspatientinnen und Krebspatienten dabei unterstützen sollte, ihre Krankheit und die damit einhergehenden Behandlungsmethoden zu verstehen, um dadurch den Heilungsprozess zu fördern.

Um diese allgemeinen Definitionen weiter zu präzisieren, versuchten verschiedene Autorinnen und Autoren, digitale Lernspiele über eine Taxonomie von Spielmerkmalen zu charakterisieren (Bedwell, Pavlas, Heyne, Lazzara & Salas, 2012; Garris et al., 2002; Klabbers, 2009; Landers, 2014; Wilson et al., 2009). Zusammenfassend können die folgenden Merkmale genannt werden: Fantasie, Handlungssprache (Art der Interaktion zwischen Spiel und Spielerin bzw. Spieler), Beurteilung, Konflikt/Herausforderung, Kontrolle, Spielumgebung, Spielgeschichte, menschliche Interaktion, Vertiefung/Eintauchen sowie Regeln/Ziele. Jabbar und Felicia (2015) haben diese Merkmale in die vier Faktoren „motivationale Elemente“, „interaktive Elemente“, „Spasseelemente“ und „multimediale Elemente“ strukturiert. Gemeinsam ist allen

Klassifikation, dass betont wird, dass die einzelnen Spielmerkmale möglichst eng mit den Lerninhalten verbunden sein sollten (Ke, 2008; Wilson et al., 2009).

Während motivationale Elemente, interaktive Elemente und Spasselemente auch bei analogen Spielen vorkommen, sind multimediale Elemente (d.h. Präsentation der Inhalte über verschiedene Kanäle, z.B. Bilder, Grafik, Ton, Video) eine spezifische Eigenschaft von digitalen Spielen. Das digitale Gerät kann die Anwendung von Regeln selbst übernehmen und auf die Eingaben und die Handlungen der Spielerinnen und Spieler automatisch reagieren (d.h. die Spielerinnen und Spieler erhalten sofortiges Feedback zu ihren Handlungen, z.B. in Bezug darauf, ob eine Eingabe richtig oder falsch war). Da das digitale Gerät einige Aufgaben der Spielenden übernimmt (z.B. durch das automatische Berechnen der erreichten Punktezahlen), können sich diese stärker auf den eigentlichen Spielinhalt konzentrieren. Dadurch kann der Spielumfang erweitert werden und die Algorithmen können komplexer werden (Breuer, 2010; Wechselberger, 2012). Des Weiteren fallen manuelle Aktivitäten wie das Verschieben von Figuren oder das Aufschreiben von Resultaten weg, wodurch das Spiel schneller wird. Zudem können verschiedene Sichtweisen synchronisiert werden (Smith, 2010). Digitale Lernspiele verfügen zusätzlich über ein hohes Level an Interaktivität und eine Vielzahl von benutzerspezifischen Anpassungsmöglichkeiten (Girard, Ecalle & Magnan, 2013; Wechselberger, 2012). Die Inhalte können in eine Spielstory integriert sein, was bei herkömmlichen Spielen in dieser Komplexität nur schwer umzusetzen ist (Petko, 2014). Auch die Möglichkeit zur Wiederholung, zur Reduktion der Komplexität gewisser Sachverhalte (z.B. einfache grafische Darstellung) oder zum Vergrössern von einzelnen Aspekten ist bei digitalen Lernspielen gegeben.

Bei einigen als digitale Lernspiele deklarierten Programmen ist allerdings zu hinterfragen, ob diese tatsächlich als Spiele mit Lernzwecken zu betrachten sind oder ob es sich nicht eher um multimediale Lernumgebungen oder digitale Simulationen mit Spielelementen handelt. Diese Unterscheidung ist oft schwierig zu treffen, da digitale Lernspiele meist viele Eigenschaften von Spielen, aber auch solche von digitalen Simulationen aufweisen (Boocock & Schild, 1968; Sitzmann, 2011; Tobias & Fletcher, 2011; Wechselberger, 2012). *Simulationen* sind Computerprogramme, die möglichst realistische Modelle von natürlichen Systemen (z.B. Kreislauf der Photosynthese) oder künstlichen Systemen (z.B. Fliegen mit einem Flugzeug) wiedergeben. In diesen Modellen können einzelne Parameter verändert werden, was es erlaubt, den Zusammenhang mit anderen Parametern zu beobachten (De Jong, 1991, 2011). Dadurch können komplexe reale Phänomene vereinfacht und abstrahiert beschrieben werden. Aus

diesem Grund stellen Simulationen relativ enge interaktive Repräsentationen dar, die so wenige Variablen wie möglich enthalten. Die Beziehungen zwischen diesen Variablen sind klar bestimmt und alles, was irgendwie vom eigentlichen Lerninhalt ablenken könnte, wird vermieden (Boocock & Schild, 1968; Gredler, 2004; Rieber & Noah, 2008; Sitzmann, 2011). Im Vergleich dazu weisen digitale Lernspiele diverse darüber hinausgehende Eigenschaften auf: Sie umfassen zusätzliche Regeln, Metaphern oder eine rahmende Spielstory. Auf dieser Grundlage können herausfordernde Interaktionen zum einen mit dem digitalen Lernspiel, zum anderen aber auch mit anderen Spielerinnen und Spielern stattfinden. In digitalen Lernspielen geht es zudem oft um das Gewinnen oder um Ziele wie das Erreichen möglichst vieler Punkte. Solche kompetitiven Elemente fehlen bei Simulationen und es geht vor allem um das Experimentieren mit Variablen. Digitale Lernspiele verfügen des Weiteren über zusätzliche multimediale Elemente wie grafische Darstellungen, Spielfiguren, Toneffekte oder eine herausfordernde Spielsteuerung (Boocock & Schild, 1968; Sitzmann, 2011).

Ergänzend zum Verständnis von analogen Lernspielen wird im Rahmen der vorliegenden Arbeit von den folgenden, zusätzlich akzentuierenden Merkmalen von digitalen Lernspielen ausgegangen:

Digitale Lernspiele sind Lernspiele, die im Vergleich mit analogen Lernspielen zusätzlich

- auf einem digitalen Gerät bzw. einer digitalen Plattform gespielt werden;
- automatisierte Elemente wie z.B. automatische Rückmeldungen zu den Spielhandlungen, automatische Schwierigkeitsregulation, automatische Punkteberechnung oder automatisches Bewegen von Spielfiguren aufweisen;
- wie Simulationen eine Vereinfachung der Realität darstellen;
- multimedial sind;
- über eine Spielgrafik verfügen;
- eine spezifische Spielsteuerung haben;
- mit Metaphern oder einer Spielstory angereichert wurden;
- teilweise benutzerspezifische Anpassungsmöglichkeiten (z.B. Gestaltung der Spielfigur) erlauben;
- die Möglichkeit bieten, Sachverhalte durch grafische Darstellungen weniger komplex oder durch Vergrößerung detaillierter darzustellen.

4.2 Kognitive Dimension

In Anbetracht der zuvor dargestellten erweiterten Möglichkeiten von digitalen Lernspielen stellt sich die Frage, ob sich beim Einsatz von digitalen Lernspielen auch spezifische Wirkungszusammenhänge mit dem Lernen ergeben, die beim Lernen mit analogen Lernspielen nicht bestehen. Solchen Besonderheiten wird nachfolgend nachgegangen.

Wie im Kapitel 2.3 dargestellt wurde, werden Wirkungszusammenhänge beim Lernen mit Spielen häufig mithilfe von Input-Prozess-Outcome-Modellen beschrieben. Ein darauf aufbauendes spezifisches Wirkungsmodell zum Lernen mit digitalen Lernspielen ist das Input-Prozess-Outcome-Game-Modell (vgl. Abbildung 3) von Garris et al. (2002). In diesem Modell kommt zum Ausdruck, dass sowohl der Lerninhalt als auch die Spieleigenschaften (INPUT) einen sogenannten „Spielzirkel“ aktivieren (PROZESS). Dabei findet eine Bewertung des Spiels statt (z.B. Interesse, Engagement), welche das Spiel- und das Lernverhalten beeinflusst (z.B. Intensität, Zeit beim Spielen). Dieses Verhalten wiederum wirkt sich darauf aus, welche Rückmeldung man vom Spiel zur Leistung erhält. Dieser Spielzirkel wiederholt sich mehrmals. Im Zentrum steht die aktive, wiederholte Auseinandersetzung mit der Lernumgebung, wodurch dieses Modell eng mit einem erweiterten sozialkonstruktivistischen Lernverständnis einhergeht. Durch die Betonung des Feedbacks beim Lernen, kann auch ein Bezug zum Verstärkungslernen hergestellt werden (vgl. Kapitel 2.3.2). Werden die Aktivitäten im Spielzirkel mit einer abschliessenden Besprechung, z.B. mit der Analyse der Spieltätigkeiten oder einer Problemdiskussion, und/oder weiterer Unterstützung kombiniert, kann dies zu positiven Lernergebnissen (OUTCOME) führen. Der Vorteil dieses zyklischen Modells besteht im Vergleich zu linearen Modellen darin, dass der Spiel- und Lernprozess nicht nur einmal durchlaufen, sondern mehrmals wiederholt werden kann. Dies ermöglicht es, aus Fehlern und Erfahrungen zu lernen und das Verhalten entsprechend anzupassen. Zudem werden die Lernenden als aktiv Handelnde betrachtet, welche ihr Wissen selbst konstruieren. In dieses Modell lassen sich ausserdem verschiedene Konzepte und Forschungsansätze zum Lernen mit digitalen Lernspielen integrieren. Dadurch können sowohl Ansätze berücksichtigt werden, welche auf die Effekte von Spielmerkmalen fokussieren, als auch Ansätze, welche sich mit den Reaktionen der Spielenden oder den Effekten auf Lernergebnisse befassen.

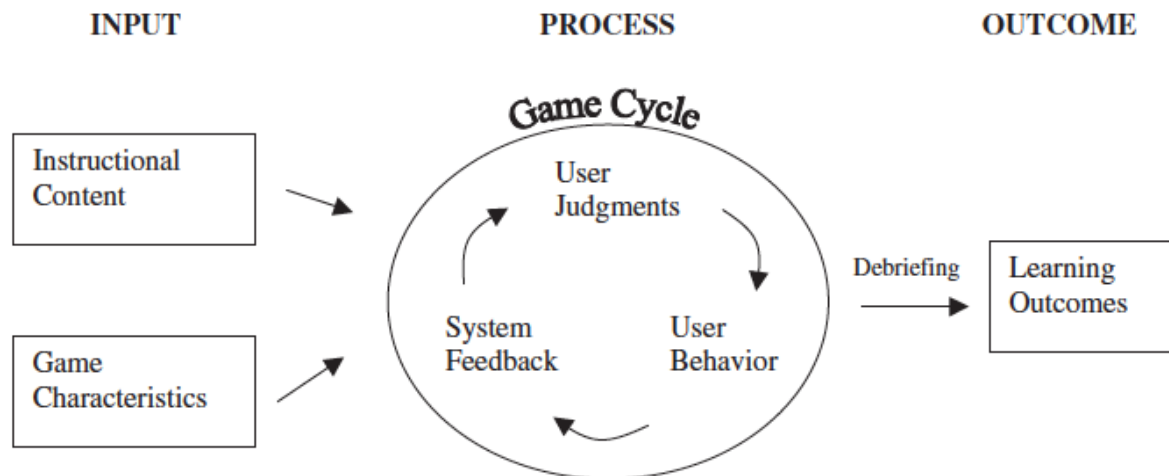


Abbildung 3: Input-Prozess-Outcome-Game-Modell nach Garriss et al. (2002, S. 445).

Landers (2014) hat dieses zyklische Modell, das sich explizit auf digitale Lernspiele bezieht, auf Lernumgebungen mit spielerischen Elementen übertragen. In seiner Theory of Gamified Learning geht er von zwei Typen von Prozessen aus, durch welche Spieleigenschaften den Lernzuwachs beeinflussen: von einem direkten mediierenden Prozess und einem indirekten moderierenden Prozess. Die einzelnen Wirkungswege des Modells werden in Abbildung 4 dargestellt. Wie dieser Abbildung entnommen werden kann, bestehen erstens direkte Effekte: Der Lerninhalt beeinflusst sowohl die Lernergebnisse als auch die lernbezogenen Einstellungen und das Verhalten. Die Spielelemente haben ebenfalls einen direkten Einfluss auf die Einstellungen und das Verhalten. Die Einstellungen und das Verhalten wiederum beeinflussen die Lernergebnisse in direkter Weise. Zweitens wirken die Einstellungen und das Verhalten moderierend auf den Einfluss des Lerninhalts auf die Lernergebnisse, und schliesslich wird drittens der Einfluss der Spielelemente auf die Lernergebnisse durch die Einstellungen und das Verhalten mediiert.

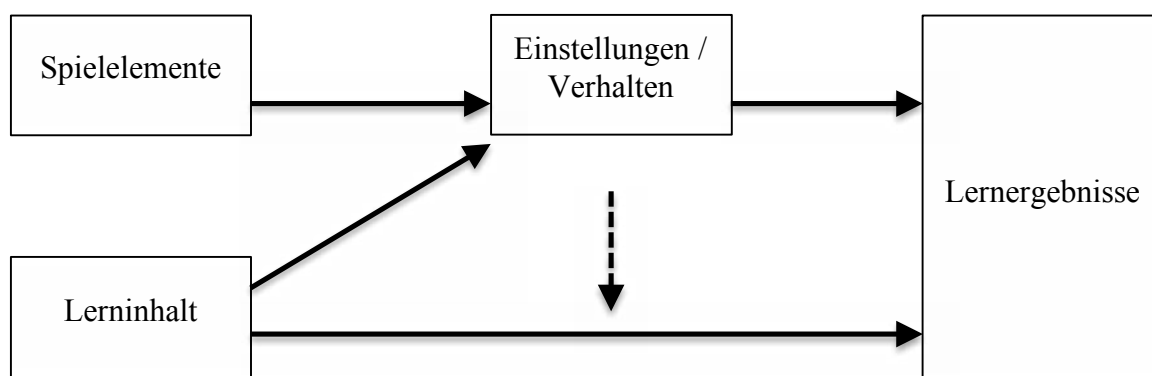


Abbildung 4: Theory of Gamified Learning in Anlehnung an Landers (2014, S. 760).

Der Vorteil dieses Modells besteht darin, dass die Bedeutung von Einstellungen und Verhalten im Sinne von moderierenden und mediierenden Faktoren hervorgehoben wird. Dadurch können solche Faktoren vermehrt in Forschungsdesigns wie auch in der Praxis berücksichtigt werden.

Mittlerweile liegen mehrere empirische Studien vor, welche diese Wirkungszusammenhänge untersucht haben. Verschiedene Metaanalysen deuten darauf hin, dass beim Lernen mit digitalen Lernspielen im Vergleich zu Lernumgebungen, die ohne digitale Lernspiele gestaltet wurden, mehrheitlich positive Effekte auf den kognitiven Lernzuwachs bestehen (Clark et al., 2016; Lamb et al., 2018; Sitzmann, 2011; Vogel et al., 2006; Wouters et al., 2013). Konkret zeigten sich Effekte auf deklaratives Wissen, prozedurales Wissen und die langfristige Behaltensleistung (Sitzmann, 2011; Wouters et al., 2013). Die positiven Lernwirkungen beim Lernen mit digitalen Lernspielen wurden in den ausgewerteten Studien von verschiedenen spielspezifischen und didaktischen Aspekten beeinflusst:

- mehrere und längere Spielsessions bzw. die Möglichkeit, so oft zu spielen, wie man will (Clark et al., 2016; Sitzmann, 2011; Wouters et al., 2013);
- zusätzliche Instruktion (Sitzmann, 2011; Wouters et al., 2013; nicht bei Clark et al., 2016);
- aktive anstelle von passiver Aneignung der Lerninhalte im Spiel (z.B. via Text oder Audio) (Clark et al., 2016);
- Spiel im Team oder als EinzelspielerIn bzw. Einzelspieler ohne Wettkampfelemente (Clark et al., 2016; Wouters et al., 2013; andere Untersuchungen fanden keinen Unterschied beim Spielermodus: Vogel et al., 2006);
- motivationale Spielelemente wie Punkte, Bestenlisten, Abzeichen, Belohnungen oder Feedback (Domínguez et al., 2013; Gillispie et al., 2010; Tan et al., 2013); zu den Effekten von Punkten liegen auch skeptische Berichte vor (Deci et al., 1999; Mekler, Brühlmann, Tuch & Opwis, 2017);
- Rollenspiele (Ke, 2008; Kebritchi, Hirumi & Bai, 2010; Zheng, Young, Wagner & Brewer, 2009);
- Spasselemente wie virtuelle Charaktere/Spielumgebungen, Herausforderung, Spielsteuerung, Spielgeschichte (Hamari, Koivisto & Sarsa, 2014; Rubin-Vaughan, Pepler, Brown & Craig, 2011; Seaborn & Fels, 2015; Sun Lin & Chiou, 2017); andere Studien fanden jedoch keine Vorteile, die sich durch eine Spielgeschichte (Clark et al., 2016; Vogel et al., 2006; Wouters et al., 2013), eine komplexe Spielstory oder die Spielsteuerung (Mayer, 2014a; Sweller, Ayres & Kalyuga, 2011) ergeben;

- Scaffolding (Clark et al., 2016);
- einfache, schematische Spielgrafiken sind besser als möglichst realistische Darstellungen (Clark et al., 2016; Vogel et al., 2006; Wouters et al., 2013);
- keine starke Lenkung durch das digitale Lernspiel (Vogel et al., 2006).

Als nicht relevant hat sich demgegenüber erwiesen, ob ein digitales Lernspiel eher rudimentär oder sehr komplex ist (Clark et al., 2016) und wie abwechslungsreich die Aktivitäten beim Spielen sind (Clark et al., 2016). Ebenfalls nicht von Belang zu sein scheint das Alter der Spielenden (Vogel et al., 2006; Wouters et al., 2013).

Die Zusammenhänge zwischen digitalen Lernspielen und dem kognitiven Lernzuwachs lassen sich unter anderem mithilfe der empirisch gut geprüften und breit akzeptierten Cognitive Theory of Multimedia Learning (Mayer, 2001, 2011, 2014c) begründen. Diese geht davon aus, dass die Multimedialität von digitalen Lernumgebungen, z.B. von digitalen Lernspielen, zu spezifischen kognitiven Informationsverarbeitungsprozessen führt. Nach verschiedenen Debatten in den 1980er- und 1990er-Jahren (Clark, 1983; Kozma, 1994) wird heute in der Regel zwischen drei Prinzipien kognitiver Informationsverarbeitung sowie drei Gedächtnisspeichern unterschieden. Das *sensorische Gedächtnis* nimmt die eingehenden multimedial dargebotenen sensorischen Reize auf. Die wichtigsten Informationen werden ausgewählt und ins Arbeitsgedächtnis weitergeleitet (AUSWÄHLEN). Das *Arbeitsgedächtnis* verarbeitet die erhaltenen Informationen danach zu kognitiven Repräsentationen (ORGANISIEREN). Diese Informationen müssen aktiv verarbeitet und mit dem Vorwissen verbunden werden, da sie nur dann über längere Zeit im *Langzeitgedächtnis* gespeichert werden können (INTEGRIEREN) (Eysenck & Keane, 2005; Mayer, 2001, 2014c). Abbildung 5 stellt diese kognitiven Grundprozesse schematisch dar.

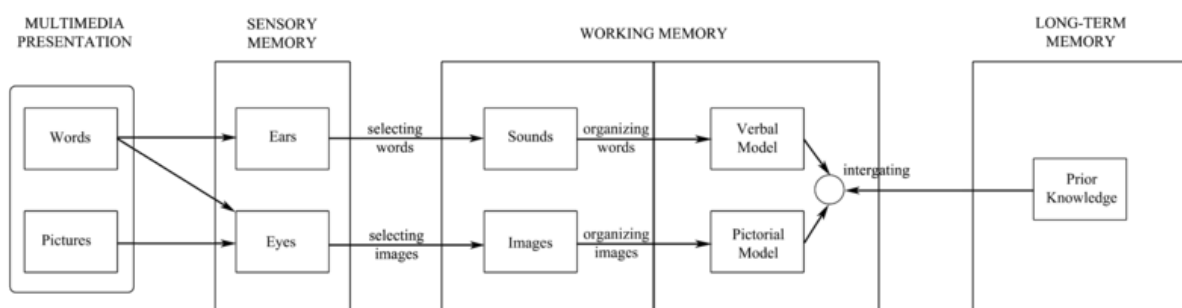


Abbildung 5: Cognitive Theory of Multimedia Learning (Mayer, 2014c, S. 51).

Beim Lernen mit digitalen Lernspielen sind insbesondere drei empirisch gestützte Informationsverarbeitungsprinzipien relevant

- *Zwei Kanäle*: Menschen verarbeiten auditives, verbales Material (über die Ohren) und visuelles, bildliches Material (über die Augen) in zwei unterschiedlichen Kanälen (Baddeley, 1997; Mayer, 2014b).
- *Limitierte Kapazitäten*: Menschen können nur eine kleine Anzahl Informationen auf einmal verarbeiten (Baddeley, 1997; Paas, Renkl & Sweller, 2003).
- *Aktive Prozesse*: Bedeutungsvolles und tiefes Lernen kann nur stattfinden, wenn man sich vertieft mit den Informationen auseinandersetzt, d.h. wenn relevantes Material ausgewählt, gut organisiert, richtig dargestellt und ins Vorwissen integriert wird (Mayer, 2001; Wittrock, 1989).

Das Prinzip der limitierten Kapazitäten des Arbeitsgedächtnisses beim Lernen im Allgemeinen wurde im Rahmen der Cognitive Load Theory empirisch gut untersucht (Chandler & Sweller, 1991; Mayer, 2011; Paas et al., 2004) und ist für das Lernen mit digitalen Lernspielen besonders relevant. Ein Grund dafür ist, dass digitale Lernspiele meist zusätzliche, nicht inhaltsbezogene Elemente oder Aufgaben beinhalten, welche zusätzliche kognitive Kapazitäten der Lernenden beanspruchen. Dazu gehören z.B. die Spielgeschichte oder die Geschicklichkeit in der Spielsteuerung (Chandler & Sweller, 1991; Mayer, 2011; Paas et al., 2004). In der Regel werden drei Arten von kognitiver Belastung unterschieden (Chandler & Sweller, 1991; Mayer, 2014b; Plass, Moreno & Brünken, 2010; Sweller et al., 2011).

- *Extrinsische/sachfremde kognitive Belastung* („extraneous cognitive load“): Dies ist die Belastung, die durch Elemente und Prozesse verursacht wird, welche nichts mit dem Lerninhalt zu tun haben und das Lernen nicht direkt unterstützen. Zu viele ablenkende Spielinhalte wie z.B. Punkte, Spielstory etc. sollten deshalb vermieden werden.
- *Intrinsische/wesentliche kognitive Belastung* („essential cognitive load“): Dies ist die kognitive Belastung, welche durch die Schwierigkeit des Lerninhalts verursacht wird. Je komplexer z.B. der Spielinhalt ist, desto mehr intrinsische kognitive Belastung geht mit dem Lernen einher.
- *Lernbezogene kognitive Belastung* („germane cognitive load“): Dies ist die Belastung, welche mit dem allgemeinen Lernen in Beziehung steht und notwendig ist, um dem Inhalt einen Sinn zu verleihen. Deshalb ist es wichtig, dass solche Prozesse im Spiel gefördert werden.

Mit Blick auf wirksame Lernaktivitäten mit digitalen Lernspielen führen die Annahmen der Cognitive Theory of Multimedia Learning und der Cognitive Load Theory zu den folgenden Schlussfolgerungen: Die digitalen Lernspiele müssen so konzipiert sein, dass sie zur aktiven Auseinandersetzung mit den Inhalten anregen und die relevanten Informationen ausgewählt, organisiert, verarbeitet und ins Vorwissen integriert werden können. Aus diesem Grund müssen die Spielmechanismen eng an die Lerninhalte geknüpft sein und nicht zu stark von diesen Inhalten ablenken (Mayer, 2011, 2014b). Die verfügbaren kognitiven Ressourcen sollten möglichst für die eigentlichen Lerninhalte und nicht für irrelevante Aktivitäten genutzt werden können (Chandler & Sweller, 1991). In Bezug auf diesen Punkt besteht bei digitalen Lernspielen die Gefahr, dass infolge der multimedialen Möglichkeiten wie Bild, Ton oder Video zu viele Informationen gleichzeitig geboten werden und die kognitiven Kapazitäten überlastet werden. Extrinsische kognitive Prozesse (z.B. komplexe Spielgeschichte oder schwierige inhaltsunabhängige Aufgaben) sollten deshalb möglichst reduziert werden. Auch intrinsische kognitive Prozesse (z.B. sehr komplexe Spielaufgaben) sollten gering gehalten werden. Im Gegensatz dazu sind lernbezogene Prozesse (z.B. Hintergrundinformationen, die dabei helfen den Spielinhalt, zu verstehen) zu fördern (Mayer, 2014c). Dies gilt allerdings nicht für alle Lernenden generell, sondern hängt von individuellen Merkmalen der Schülerinnen und Schüler ab (z.B. inhaltspezifisches Vorwissen, Konzentrationsfähigkeit, Leistungsstärke). Eine Aktivität, die für eine Anfängerin oder einen Anfänger eine hohe lernbezogene kognitive Belastung darstellt, kann bei einer Expertin oder einem Experten eher zu extrinsischer kognitiver Belastung führen. Im ersten Fall würden z.B. zusätzliche inhaltliche Hintergrundinformationen oder Hinweise zum weiteren Vorgehen das Lernen unterstützen, während sie dieses im letzteren Fall hemmen würden (Kalyuga, Ayres, Chandler & Sweller, 2003). Forschungsarbeiten zum selbstregulierten Lernen zeigen, dass die Minimierung von kognitiver Belastung insbesondere für schwächere Schülerinnen und Schüler oder solche mit geringer Konzentrationsfähigkeit von Belang ist (Dochy, Segers, Van den Bossche & Gijbels, 2003; Kirschner, Sweller & Clark, 2006; Reusser et al., 2013). Obwohl sich die Cognitive Theory of Multimedia Learning für die Erforschung von Lernprozessen grundsätzlich als zweckmässig erwiesen hat, besteht ein Defizit doch darin, dass sie sehr spezifisch ist und verschiedene andere relevante Aspekte wie z.B. den Menschen als interagierenden und aktiv Handelnden sowie emotional-motivationale Prozesse nicht berücksichtigt.

4.3 Motivational-emotionale Dimension

In den Kapiteln 2.3.3 und 3.3 wurde dargelegt, dass sich mithilfe von Spielen und Lernspielen nicht nur kognitive, sondern insbesondere auch motivational-emotionale Prozesse fördern lassen. Aus den erweiterten Möglichkeiten der Digitalisierung ergeben sich für digitale Lernspiele zusätzliche Potenziale hinsichtlich motivational-emotionaler Prozesse, welche nachfolgend beschrieben werden.

Wie bei analogen Lernspielen (Randel et al., 1992) zeigen auch Metaanalysen zum Lernen mit digitalen Lernspielen verschiedene positive Effekte für den motivational-emotionalen Lernzuwachs (Lamb et al., 2018). Konkret festgestellt werden konnten positive Effekte auf die Einstellung gegenüber dem Lernen (Vogel et al., 2006), auf intrapersonelle Aspekte wie Arbeitshaltung, Selbstbewusstsein und intellektuelle Offenheit (Clark et al., 2016) oder auf die Selbstwirksamkeitsüberzeugung (Sitzmann, 2011). Letztere ist umso höher, je mehr Kontrolle die Lernenden über das Spiel haben und wenn Feedback erst nach dem Spiel gegeben wird (Gegenfurtner, Quesada-Pallarès & Knogler, 2014). Diesen Befunden entgegen steht die Metaanalyse von Wouters et al. (2013), in der sich keine eindeutigen Effekte auf den motivationalen-emotionalen Lernzuwachs ergaben. Zur Erklärung dieser Ergebnisse können wie bei herkömmlichen Spielen und analogen Lernspielen allgemeine motivationstheoretische Überlegungen zu den Wirkmechanismen (Interessentheorie, Erwartungs-Wert-Theorie, Zielorientierungstheorie, Selbstbestimmungstheorie) beigezogen werden (vgl. Kapitel 2.3.3 und Kapitel 3.3).

Um spezifische Wirkmechanismen beschreiben zu können, die durch die digitale Erweiterung von Lernspielen entstehen, haben verschiedene Studien Spielelemente untersucht, welche den motivationalen Lernzuwachs besonders fördern. Dabei handelt es sich zum einen um Elemente, welche direktes und automatisches Feedback geben, Kompetenz erleben lassen oder externe Belohnungen in Aussicht stellen (z.B. Punkte, Badges, Bestenlisten) (Domínguez et al., 2013; Gillispie et al., 2010; Tan et al., 2013), und zum anderen um Elemente, welche herausfordern, die Fantasie ansprechen oder die Neugier wecken (z.B. Spielcharaktere, Spielgeschichte, Spielsteuerung) (Hamari et al., 2014; Rubin-Vaughan et al., 2011; Seaborn & Fels, 2015; Sun Lin & Chiou, 2017). Des Weiteren von Bedeutung sind interaktive Elemente (z.B. Rollenspiele Zheng et al., 2009) oder multimediale Elemente, die den motivationalen Lernzuwachs ebenfalls positiv beeinflussen können (Jabbar & Felicia, 2015; Liao, Chen, Cheng, Chen & Chan, 2011; Tüzün, Yılmaz-Soylu, Karakuş, İnal & Kızılkaya, 2009). Die positive Wirkung von multimedialen Elementen auf den motivationalen Lernzuwachs hängt allerdings stark von der

persönlichen Präferenz der Lernenden ab (Landers & Armstrong, 2017). Über die bereits genannten Aspekte hinaus wird auch die Bedeutung der *Kontextualisierung* betont, die darin besteht, dass die Bedeutung des Inhalts aufgezeigt wird und dass die Lernenden eine gewisse *Kontrolle* über den Spielverlauf haben und unabhängige Entscheidungen treffen können (Kapp, 2012; Malone, 1981; Parker & Lepper, 1992).

Zusammenfassend lässt sich festhalten, dass sich durch die digitale Komponente von Lernspielen zusätzliche Potenziale zur Förderung von motivational-emotionalen Aspekten ergeben. Insbesondere die erweiterten Möglichkeiten der Spielsteuerung, die Integration von Spielstory und Metaphern, die multimediale Darstellung, automatischen Feedbacks oder Schwierigkeitsanpassungen können Spannung und Neugier fördern, Interesse und Freude erhöhen sowie das Kompetenzerleben stärken. Alle genannten Spielelemente können allerdings zugleich die extrinsische kognitive Belastung erhöhen und dadurch auch vom eigentlichen Lerninhalt ablenken (Deci et al., 1999; Mayer, 2014c; Mekler et al., 2017; Sweller et al., 2011).

Ein spezifischer motivational-emotionaler Aspekt, der in engem Zusammenhang mit den vorangehend dargestellten Lernwirkungen steht, ist das Engagement. Wie beim Lernen mit analogen Spielen und Lernspielen ist es auch beim Lernen mit digitalen Lernspielen von grosser Relevanz (Boyle et al., 2012; Filsecker, 2014; Garris et al., 2002). Es wird erwartet, dass durch Engagement die Lernzeit, die generelle Lernmotivation und auch die selbstregulierenden Tätigkeiten höher ausfallen als ohne Engagement (Graesser, Chipman, Leeming & Biedenbach, 2009). So vermochten Metaanalysen und Literaturreviews aufzuzeigen, dass Lernen mit digitalen Lernspielen zu höheren intrapersonellen Lernergebnissen und Engagement führt als Lernen mit traditionellen Lernmaterialien (Clark et al., 2016; Girard et al., 2013). Allerdings wurde „Engagement“ in vielen Studien synonym mit „Motivation“ verwendet und es wurde auch nicht zwischen emotionalem und kognitivem Engagement unterschieden. Eine der wenigen differenzierten Analysen im Bereich von digitalen Lernspielen ist demgegenüber diejenige von Jabbar und Felicia (2015), welche übersichtlich zusammenfasst, welche Spielelemente mit emotionalem bzw. kognitivem Engagement zusammenhängen: Sowohl interaktive Elemente (z.B. Herausforderungen) (Ke & Abras, 2013; Yang, Chen & Chen, 2007) und Spasseelemente (z.B. Geschichte, Spielfiguren) (Ke, 2008; Ke, Xie & Xie, 2016) als auch Multimediaelemente (z.B. schöne Spielgrafik) können sich positiv auf emotionales wie auch auf kognitives Engagement auswirken (Rosas et al., 2003; Tan et al., 2013). Motivationale Elemente wiederum (z.B. Punkte, Bestenliste) können das emotionale Engagement (z.B.

Spielspass) beeinflussen. Deren Wirkung auf das kognitive Engagement ist jedoch noch unklar (Chang & Wei, 2016; Ke & Abras, 2013).

Als theoretische Erklärung für diese Wirkungszusammenhänge beim Lernen mit digitalen Lernspielen kann erneut auf das in Kapitel 3.3 für analoge Lernspiele herangezogene Flow-Konzept zurückgegriffen werden. Digitale Lernspiele haben meist klare Ziele, das Feedback erfolgt durch die Automatisierung schnell und direkt, die Schwierigkeit kann teilweise adaptiv an die Fähigkeiten der Spielerinnen und Spieler angepasst werden, wodurch eine optimale Passung zwischen Schwierigkeit und Fähigkeiten entsteht, und durch interaktive Elemente und Wahlmöglichkeiten kann ein Gefühl der Kontrolle vermittelt werden.

4.4 Fazit

Sowohl aus theoretischer als auch aus empirischer Sicht werden digitale Lernspiele mit vielfältigen kognitiven und motivationalen Lernwirkungen in Zusammenhang gebracht. Hierfür gibt es unterschiedliche lern- und motivationstheoretische Begründungen wie auch spielbezogene Erklärungsmodelle. Sowohl das Input-Prozess-Outcome-Game-Modell (Garris et al., 2002) als auch die Theory of Gamified Learning (Landers, 2014) sowie bisherige empirische Erkenntnisse machen deutlich, dass sich Spiel- und Lernprozesse wie auch Lernbegleitprozesse (z.B. Einstellungen, Motivation oder Verhalten) durch spezifische Spielmerkmale und die damit verbundenen Lerninhalte beeinflusst lassen, woraus sich positive motivationale und kognitive Lernwirkungen ergeben können (Garris et al., 2002; Lamb et al., 2018; Vogel et al., 2006; Wouters et al., 2013). Bisherige Untersuchungen fokussierten vor allem auf die direkten Effekte von digitalen Lernspielen auf den Lernzuwachs, verglichen digitale Lernspiele mit traditionellen Lernmethoden oder betrachteten die Wirkung von einzelnen Spielelementen. Damit das Potenzial von digitalen Lernspielen entfaltet werden kann, müssen hohe Anforderungen an effektive Spieldesigns gestellt werden (Garris et al., 2002; Jabbar & Felicia, 2015; Lamb et al., 2018). Deshalb sind vermehrt Untersuchungen notwendig, welche gezielt die Wirkungen von einzelnen oder Kombinationen von Spielmerkmalen untersuchen.

Ein Prozessmerkmal, das beim Lernen mit digitalen Lernspielen von grosser Bedeutung ist, ist das Engagement. Dieses steht in engem Zusammenhang mit den Lernwirkungen (Jabbar & Felicia, 2015). Die meisten Studien, die sich bisher mit Engagement und Spielen auseinandergesetzt haben, beziehen sich jedoch auf unterhaltungsbezogene Spiele, während zu

digitalen Lernspielen kaum entsprechende Untersuchungen vorliegen. Es fehlt daher nach wie vor an Studien, welche die Förderung von Engagement und den Zusammenhang mit Lernprozessen und Lernzuwachs beim Lernen mit digitalen Lernspielen systematisch untersuchen (Clark et al., 2016; Connolly, Boyle, MacArthur, Hainey & Boyle, 2012; Jabbar & Felicia, 2015; Young et al., 2012).

Vor diesem Hintergrund lässt sich somit weiterer Klärungsbedarf konstatieren, der sich unter anderem auf die Frage bezieht, welche Kombinationen von Spielelementen sowohl die motivationalen als auch die kognitiven Lernprozesse zu fördern vermögen und dennoch nicht zu stark vom Lerninhalt ablenken. Des Weiteren muss noch genauer geklärt werden, welchen Einfluss Merkmale der Schülerinnen und Schüler wie z.B. Leistungsfähigkeit, Vorwissen oder Konzentrationsfähigkeit auf die motivational-emotionalen und kognitiven Prozesse haben. Auch die Bedeutung der äusseren Faktoren (z.B. instruktionale Unterstützung, soziale Interaktion, Aufgabenstellung) muss noch eingehender untersucht werden (Birch & Ladd, 1997; Reeve, 2012). An diesem Punkt setzt die vorliegende Arbeit an, um einen Beitrag zur Klärung der offenen Fragen zu leisten.

5 Digitale Lernspiele im Unterricht

Der Einsatz von Lernspielen im Unterricht wie z.B. Memory oder Domino im Mathematik- oder Sprachunterricht hat bereits eine längere Tradition, welche stets auch mit kontroversen Diskussionen verbunden war (vgl. Kapitel 3.4) (Popp, 1990). Mit der zunehmenden Verbreitung von digitalen Unterhaltungsspielen wurden vermehrt auch digitale Lernspiele entwickelt. Die verbesserte digitale Infrastruktur in den Schulen trug zudem dazu bei, dass solche Spiele in den vergangenen Jahren immer öfter im Unterricht eingesetzt wurden (Felicia, 2009). Insbesondere in den Bereichen der Mathematik und der Sprachen haben bekannte Lehrmittelverlage verschiedene einfache digitale Lernspiele wie z.B. „Blitzrechnen“ (Wittmann & Müller, 2013) oder „Wortgrammatik Verben“ (Bucher, 2018) entwickelt, die sich an den aktuellen Lehrplänen orientieren. Diese Lernspiele können im Mathematik- oder Deutschunterricht zur individuellen Förderung der Schülerinnen und Schüler eingesetzt werden. Bei beiden Lernspielen steht das individuelle Üben im Vordergrund. Ein etwas komplexeres Spiel im Bereich der politischen Bildung ist „Food Force“ des Welternährungsprogramms der Vereinten Nationen (WFP, 2005), das vor allem im Fach „Natur-Mensch-Gesellschaft“ eingesetzt werden kann. Das übergeordnete Ziel besteht in der Veranschaulichung von vielschichtigen Realitäten und in der Förderung des Verständnisses von komplexen Zusammenhängen.

Wenn solche digitalen Lernspiele im Unterricht eingesetzt werden, stellen sie jedoch stets nur ein Element von komplexen Lehr-Lern-Situationen dar, die ihrerseits in institutionelle Kontexte (z.B. schulische Rahmenbedingungen, Lehrpläne) eingebunden sind. Beim Lernen mit digitalen Lernspielen dürfen nicht nur Angebotsfaktoren wie z.B. Spieleigenschaften betrachtet werden, sondern es müssen auch weitere Elemente des didaktischen Unterrichtskontexts sowie Nutzungsmerkmale der Lernenden wie z.B. ihr Vorwissen und ihre Konzentrationsfähigkeit berücksichtigt werden. Obwohl diese Position in der Theorie breit vertreten und diskutiert wird, werden die Wirkungszusammenhänge zwischen digitalen Lernspielen und Lernen nach wie vor oftmals isoliert betrachtet. Die Mehrheit der bisher verfügbaren Untersuchungen zum Lernen mit digitalen Lernspielen verglich entweder digitale Lernspiele mit traditionellen Lernmethoden (Tobias et al., 2011; Vogel et al., 2006; Wouters et al., 2013) oder untersuchte die Effekte von einzelnen Spielelementen auf Prozessvariablen bzw. den Lerngewinn (Landers, 2014; Malone, 1981; Mayer, 2014b). Kontextfaktoren des Unterrichts oder persönliche Aspekte der Lernenden wurden hingegen nur selten berücksichtigt.

Da das Ziel der vorliegenden Arbeit darin besteht, einen Beitrag zur Bearbeitung dieses Forschungsdesiderats zu leisten, werden digitale Lernspiele nachfolgend im Sinne einer theoretischen Grundlegung zuerst anhand des didaktischen Dreiecks im Unterricht situiert (Kapitel 5.1). Anschliessend wird der Fokus gezielt auf die Beziehungs- und die Unterstützungskultur gerichtet, wobei die Bedeutung von instruktionaler Unterstützung beim Lernen von digitalen Lernspielen aufgezeigt werden soll (Kapitel 5.2). Des Weiteren wird auf die Bedeutung personaler Faktoren hingewiesen (Kapitel 5.3). Auf der Basis des theoretischen Hintergrunds zum Lernen mit Lernspielen wird schliesslich ein erweitertes Modell vorgestellt, welches sowohl die Strukturmomente von Unterricht als auch die Prozessmomente des Lernens integriert (Kapitel 5.4). Die zentralen Erkenntnisse aus der Aufarbeitung der theoretischen Grundlagen werden in einem abschliessenden Fazit zusammengefasst (Kapitel 5.5).

5.1 Digitale Lernspiele im Unterricht

Wie eingangs bereits festgehalten wurde, entsteht ein guter und lernwirksamer Unterricht nicht durch den blossen Einsatz eines Mediums, sondern er ist vielmehr als Zusammenspiel zwischen der Qualität des gesamten Lernangebots und der Qualität von dessen Nutzung durch die Lernenden aufzufassen (Helmke, 2009; Petko, 2014). Konkret auf digitale Lernspiele übertragen bedeutet dies, dass diese nicht für alle Lerninhalte, nicht für jede Lernsituation, nicht für jeden Zweck und auch nicht für alle Lernenden gleich gut geeignet sind (Petko, 2014). Für ein besseres Verständnis der Wirkungszusammenhänge zwischen digitalen Lernspielen und Lernzuwachs ist es deshalb wichtig, zusätzlich zum Prozessmoment auch zusätzliche Strukturelemente von Lehr-Lern-Situationen miteinzubeziehen.

Zur Darstellung dieser strukturellen Grundsituation von didaktischem Handeln und Unterrichtskontext finden sich in der Allgemeinen Didaktik verschiedene Modelle (Reusser, 2009a, 2009b; Reusser & Pauli, 2010). Die vorliegende Arbeit orientiert sich insbesondere an der Figur des didaktischen Dreiecks, welches die strukturellen Grundelemente von Unterricht veranschaulicht (Reusser, 2009a, 2009b; Reusser & Pauli, 2010). Diesem Modell zufolge ist Unterricht stets in einen gesellschaftlichen Kontext eingebunden und lässt sich als Wechselspiel zwischen Lehrenden, Lernenden und einem Gegenstand auffassen (vgl. Abbildung 6). Die drei Seiten des Dreiecks repräsentieren die Qualitätsfelder von Unterricht, welche von Lehrenden und Lernenden gemeinsam gestaltet werden und in Bezug zu einem Gegenstand stehen. Dabei werden sowohl die kognitiven und motivational-emotionalen als auch die sozialen Dynamiken

und Tätigkeiten berücksichtigt. Die Seite der *Ziel- und Stoffkultur* bezieht sich auf die Bildungsinhalte, die Qualität der Lernaufgaben und die Organisation des Lernstoffs, während die Seite der *Wissens- und Lernkultur* die Lehr- und Lernqualität, die Bemühungen zum Verstehen, die Nutzung von Wissen sowie die Lernprozesse umfasst. Bei der Seite der *Beziehungs- und Unterstützungskultur* schliesslich geht es um die Qualität von Kommunikation, Beziehung und Unterstützung (Reusser, 2009a; Reusser & Pauli, 2010). Abbildung 6 überträgt die zentralen Dimensionen des didaktischen Dreiecks auf den Einsatz digitaler Lernspiele im Unterricht.

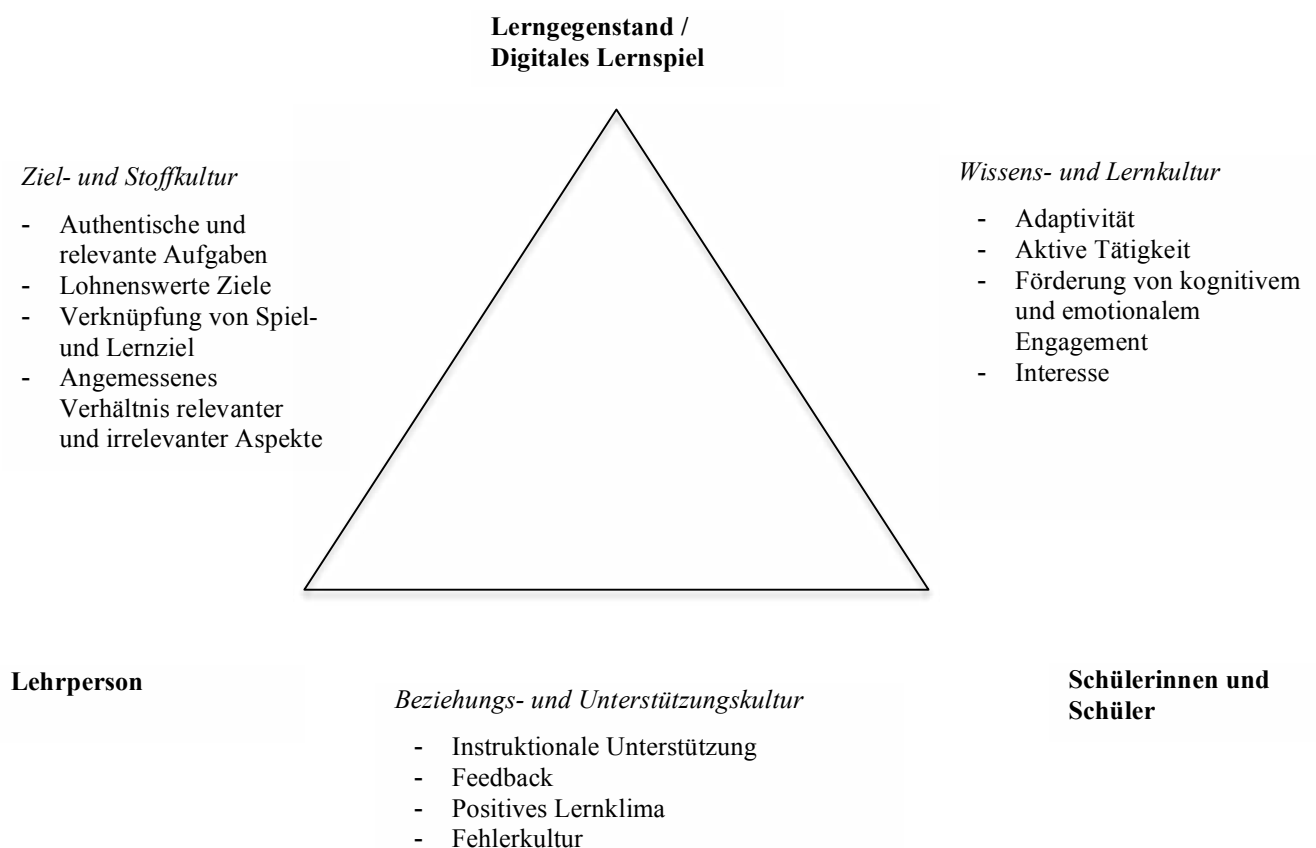


Abbildung 6: Grundstruktur des Unterrichts mit digitalen Lernspielen, dargestellt im didaktischen Dreieck (angelehnt an Reusser, 2009b).

Ein Nachteil dieses Modells besteht darin, dass Medien nicht als explizites Element enthalten sind. Digitale Lernspiele können aber grundsätzlich mehrheitlich in der Ecke „Lerngegenstand“ angesiedelt werden. Dies macht deutlich, dass sie vornehmlich die Wissens- und Lernkultur sowie die Ziel- und Stoffkultur prägen. Es reicht somit nicht aus, ein beliebiges digitales Lernspiel einzusetzen, um den Lernprozess und den Unterricht zu verbessern. Von Bedeutung

ist vielmehr, dass zum einen Überlegungen hinsichtlich der Ziel- und Stoffkultur und der Wissens- und Lernkultur angestellt werden, zum anderen aber auch die Beziehungs- und Unterstützungskultur einbezogen und mindestens eine der drei Unterrichtsdimensionen gezielt verbessert wird. Die Dimension der Ziel- und Stoffkultur kann durch digitale Lernspiele insofern beeinflusst werden, als digitale Lernspiele es ermöglichen, authentische und problemorientierte Aufgaben zu stellen. Auf diesen Aspekt wurde insbesondere in Kapitel 4.1 vertieft eingegangen. Die Wissens- und Lernkultur kann demgegenüber dadurch beeinflusst werden, dass die gewählten digitalen Spiele adaptiv sind, das Interesse am Lerninhalt wecken und das kognitive (z.B. Vorwissen) wie auch das emotionale Engagement (z.B. Spielspass) erhöhen. Dies wurde in Kapitel 4.3 ausführlich dargelegt. Im Zusammenhang mit der Beziehungs- und Unterstützungskultur können digitale Lernspiele Anlass für Diskussionen über Lerngelegenheiten bieten und Rückmeldungen zum Lernverhalten geben. Dadurch, dass es in Spielen erlaubt ist, Fehler zu machen, und mehrere Versuche möglich sind, kann auch das Lernklima positiv beeinflusst werden. Zudem kann während, vor oder nach dem Spiel Unterstützung geboten werden. Auf diesen Aspekt im nächsten Kapitel genauer eingegangen.

Zusammenfassend lässt sich somit festhalten, dass die Denkfigur des didaktischen Dreiecks sich gut eignet, um die Strukturmomente des Unterrichts mit digitalen Lernspielen darzustellen. Allerdings wird damit das Prozessmoment beim Lernen mit digitalen Lernspielen nicht berücksichtigt. Um die Wirkungszusammenhänge beim Lernen mit digitalen Lernspielen im Unterricht umfassend zu verstehen, müssen deshalb sowohl Strukturelemente des Unterrichts wie auch Prozessmomente beim Lernen mit digitalen Lernspielen in einem integrierten Modell zusammengefügt werden.

5.2 Instruktionale Unterstützung beim Einsatz von digitalen Lernspielen im Unterricht

Vor dem Hintergrund des oben dargestellten didaktischen Dreiecks stellt die instruktionale Unterstützung als Teil der Beziehungs- und Unterstützungskultur ein wichtiges Element von Unterricht dar (Blömeke, 2003; Petko, 2014; Reusser, 2009a). Im Zusammenhang mit dem Lernen mit Simulationen wurde die Bedeutung der instruktionalen Unterstützung bereits vielfach untersucht (De Jong & Van Joolingen, 1998; Urhahne & Harms, 2006). Was das Lernen mit digitalen Lernspielen anbelangt, so wurde dieser Aspekt hingegen erst selten berücksichtigt (Leemkuil & De Jong, 2011; Wouters et al., 2013). Im Folgenden wird deshalb

nach einer Begriffsbestimmung auch die Bedeutung von instruktionaler Unterstützung für Lernwirkungen von digitalen Lernspielen aufgezeigt.

5.2.1 *Instruktionale Unterstützung – eine Begriffsbestimmung*

Es gibt verschiedene Forschungstraditionen, die sich mit instruktionaler Unterstützung auseinandergesetzt haben. In den Diskussionen um die *individuell-adaptive Lernunterstützung* liegt der Fokus auf den einzelnen Schülerinnen und Schülern und darauf, wie diese beim Lernen durch eine andere Person am besten individuell unterstützt werden können. Dieser Ansatz basiert stark auf dem sozialkonstruktivistischen Lernverständnis und betont entsprechend die Bedeutung von sozialen Interaktionspartnerinnen und Interaktionspartnern für das Lernen (Krammer, 2009; Van de Pol, Volman & Beishuizen, 2010; Wulschleger, 2017). In diesem Zusammenhang von Bedeutung sind Konzepte wie z.B. „Scaffolding“, „Cognitive Apprenticeship“ oder „Tutoring“. Der Grundgedanke dieser Konzepte besteht darin, dass Expertinnen und Experten jemanden mit weniger Wissen vorübergehend unterstützen. Die Lernenden werden dabei individuell gemäss ihrem aktuellen Lernstand adaptiv dabei unterstützt, Probleme zu lösen und zu verstehen, welche für sie allein sonst nicht lösbar wären. Die Unterstützung nimmt mit zunehmenden Fähigkeiten ab, bis sie nicht mehr notwendig ist (Krammer, Reusser & Pauli, 2010; Van de Pol et al., 2010; Wood, Bruner & Ross, 1976; eine ausführliche Beschreibung dieser Konzepte findet sich z.B. in Krammer, 2009, oder Wulschleger, 2017).

Bei der eher kognitiv orientierten Debatte um „instructional guidance“ steht hingegen der Unterricht als Ganzes im Fokus und es geht darum, wie viele direkte Informationen und Unterstützung den Lernenden beim Lernen angeboten werden sollen (Carbonneau & Marley, 2015; Kirschner et al., 2006). Das Ausmass an expliziter Unterstützung wird dabei auf einem Kontinuum zwischen wenig bis hoher Unterstützung situiert (Carbonneau & Marley, 2015). Bei wenig expliziter instruktionaler Unterstützung müssen die Lernenden neben dem Lernmaterial ohne zusätzliche Informationen auskommen. Teilweise wird dies auch mit dem Begriff des entdeckenden Lernens in Verbindung gebracht (Alfieri, Brooks, Aldrich & Tenenbaum, 2011; Bruner, 1961). Im Gegensatz dazu werden den Lernenden bei einer hohen instruktionalen Unterstützung wichtige Informationen direkt zur Verfügung gestellt, indem das Lernmaterial und das Lernsetting mit zusätzlichen Erklärungen, Unterlagen oder Hinweisen zu relevanten Lernstrategien ergänzt werden (Carbonneau & Marley, 2015; Kirschner et al., 2006;

Mayer, 2004; Moreno, 2004; Tuovinen & Sweller, 1999). Dies wird oft auch als „direct instructional guidance“ bezeichnet.

Der Begriff „instruktionale Unterstützung“ an sich sagt allerdings nichts darüber aus, welche Formen der Unterstützung dazugehören. Deshalb wurde im Zusammenhang mit naturwissenschaftlichem Lernen mit Simulationen versucht, den Begriff der instruktionalen Unterstützung anhand der zeitlichen Abfolge im Lernprozess zu strukturieren, zu präzisieren und direkt mit dem Lernprozess zu verknüpfen (De Jong & Van Joolingen, 1998; Urhahne & Harms, 2006). Zu diesem Zweck wurden drei Arten von Unterstützung unterschieden: *interpretative Unterstützung* (vor der Auseinandersetzung mit der Simulation zur Aktivierung des Vorwissens), *experimentelle Unterstützung* (während der Auseinandersetzung mit der Simulation; hilft den Lernenden logisch und systematisch vorzugehen), *reflektierende Unterstützung* (nach der Auseinandersetzung mit der Simulation; erhöht das Bewusstsein der Lernenden für den Lernprozess) (Zhang, Chen, Sun & Reid, 2004).

In der vorliegenden Arbeit wird der Fokus bei der Betrachtung der instruktionalen Unterstützung nicht auf die individuell-adaptive Lernunterstützung in der sozialen Interaktion zwischen Lehrperson und Lernenden gelegt, sondern auf die allgemeine Unterstützung, die zusätzlich zum digitalen Lernspiel in Form von zusätzlichen Informationen und Hinweisen geboten wird.

5.2.2 Instruktionale Unterstützung und Lernzuwachs

Aus der Sicht der Unterrichtsqualitätsforschung sowie der Allgemeinen Didaktik wird die instruktionale Unterstützung beim Lernen als wesentlicher Bestandteil von Lernangebot und Unterrichtsqualität betrachtet (Helmke, 2009; Reusser & Pauli, 2010). Aus kognitiver Perspektive lässt sich die Bedeutung der instruktionalen Unterstützung für das Lernen mit den limitierten Verarbeitungskapazitäten des Gedächtnisses begründen (Mayer, 2001, 2014b; Plass et al., 2010) (vgl. Kapitel 4.2), da digitale Lernspiele in der Regel komplexe Lernumgebungen bilden, welche hohe Anforderungen an die Gedächtnisleistung stellen (Mayer & Moreno, 2003; Wouters & Oostendorp, 2013). Lernende, insbesondere solche mit wenig Vorwissen, können deshalb beim Lernen mit digitalen Lernspielen schnell überfordert sein. Dies ist dann der Fall, wenn sie zu viele kognitive Kapazitäten einsetzen müssen, um die mit den Spielelementen einhergehenden Anforderungen bewältigen zu können, oder wenn es ihnen an fachlichem Vorwissen oder an Lernstrategien fehlt, die es ihnen erlauben würden, die Spielaufgaben zu

lösen (Kirschner et al., 2006; Mayer, 2004; Moreno, 2004; Tuovinen & Sweller, 1999; Wouters & Oostendorp, 2013). Instruktionale Unterstützung in Form von zusätzlichen Informationen und Hilfestellungen ist deshalb eine Möglichkeit, den Lernenden dabei zu helfen, ihre limitierten Gedächtniskapazitäten möglichst optimal zu nutzen. Zu diesem Zweck soll die instruktionale Unterstützung – wenn möglich – alle drei Arten von kognitiven Prozessen ansprechen (Auswahl, Organisation und Integration; vgl. Kapitel 4.2). In diesem Zusammenhang als besonders förderlich erwiesen hat sich dementsprechend, wenn den Lernenden dabei geholfen wird, die relevanten Informationen auszuwählen, sich darauf zu fokussieren (interpretative Unterstützung) und sie aktiv zu organisieren und ins Vorwissen zu integrieren (experimentelle und reflexive Unterstützung) (Mayer & Moreno, 2003; Wouters & Oostendorp, 2013).

Empirische Erkenntnisse aus der allgemeinen Lernforschung weisen auf positive Effekte von instruktionaler Unterstützung auf den Lernzuwachs hin (Alfieri et al., 2011; Kirschner et al., 2006; Mayer, 2004). Dieser Befund wird auch durch Untersuchungen zum Lernen mit Simulationen gestützt (De Jong & Van Joolingen, 1998; Urhahne & Harms, 2006). Die Ergebnisse der Metaanalyse von Wouters und Oostendorp (2013) bestätigen zudem, dass instruktionale Unterstützung beim Einsatz von digitalen Lernspielen im Unterricht einen positiven Einfluss auf den kognitiven Lernzuwachs haben kann. Dabei lassen sich jedoch Unterstützungsformen identifizieren, die sich besser eignen als andere. So sind insbesondere Hilfestellungen unterstützend, die den Lernenden – wie bereits ausgeführt – dabei helfen, die relevanten Informationen zu finden und die Aufmerksamkeit auf das Wesentliche zu lenken. Dies kann entweder durch Modeling, d.h. Vorzeigen, oder durch auditive Hinweise bzw. Rückmeldungen dazu, ob eine Aufgabe richtig oder falsch war, erreicht werden (Cameron & Dwyer, 2005; Moreno & Mayer, 2005). Die Unterstützung hinsichtlich der Organisation und der Integration beim Lernen erscheint demgegenüber schwieriger umzusetzen zu sein. Hierbei erwies sich vor allem die Anregung zur Reflexion als hilfreich (Moreno & Mayer, 2005). Als lernhemmend stellte sich hingegen heraus, wenn mehrere Unterstützungsformen gleichzeitig angeboten wurden (Leemkuil & De Jong, 2011; Wouters & Oostendorp, 2013). Einzelne Studien weisen zudem darauf hin, dass insbesondere abstrakte Konzepte (z.B. politische und gesellschaftliche Wirkungsmechanismen bei der Flüchtlingsproblematik oder komplexe chemische Zusammenhänge) mithilfe eines digitalen Lernspiels allein nicht vollumfänglich erfasst werden können, sondern dass hierzu zusätzliche Unterstützung, z.B. in Form von abschliessenden Reflexions- und Diskussionsmöglichkeiten, konkreten Erklärungen oder

Hinweise der Lehrperson, notwendig ist (Simons, 1993). Ohne instruktionale Unterstützung scheint in solchen Situationen die Gefahr zu bestehen, dass die Lernenden sich auf Inhalte fokussieren, welche irrelevant sind, und deswegen das notwendige Konzeptwissen nicht aufbauen können. Einzig den Transfer des Gelernten auf neue Umgebungen können Lernende besser vornehmen, wenn sie weniger Unterstützung erhalten haben (Carbonneau & Marley, 2015).

Wie diesem Überblick über den aktuellen Stand der Forschung entnommen werden kann, bezogen sich fast alle bis anhin vorliegenden Untersuchungen zur instruktionalen Unterstützung auf deren Einfluss auf die kognitiven Lernwirkungen (Wouters et al., 2013). Dazu, wie sich instruktionale Unterstützung auf das Engagement oder motivationale Lernwirkungen auswirken kann, ist demgegenüber bislang erst wenig bekannt.

5.3 Personale Faktoren und Lernzuwachs

Wie bereits mehrfach ausgeführt, ist gemäss dem Angebots-Nutzungs-Modell der Unterrichtswirkung davon auszugehen, dass Lernwirkungen nicht nur vom Angebot, sondern auch von dessen Nutzung anhängen. Deshalb sind auch individuelle Merkmale der Lernenden und ihr Lernpotenzial von entscheidender Bedeutung (Helmke & Schrader, 2010). In der allgemeinen Lehr- und Lernforschung haben sich diesbezüglich verschiedene personale Faktoren als lernrelevant erwiesen: Intelligenz, bereichsspezifisches Vorwissen (Murphy & Alexander, 2002; Weinert & Helmke, 1995), Lernstrategien und Arbeitstechniken (Helmke & Schrader, 2010), Lernmotivation (Pekrun & Schiefele, 1996), Fähigkeitsselbstkonzept (Rost, Schilling & Sparfeldt, 2007; Schilling, Sparfeldt, Rost & Nickels, 2005) oder die Einstellung zum Lernen (Helmke & Schrader, 2010).

Spezifisch im Zusammenhang mit offenen Lernformen deuten verschiedene Studien darauf hin, dass personale Faktoren einen wesentlichen Einfluss auf den Lerngewinn haben. Lernen in offenen Lernumgebungen wie z.B. problembasiertem Lernen oder entdeckendem Lernen ist sehr komplex und anspruchsvoll. Insbesondere für Anfängerinnen und Anfänger, welche noch wenig Vorwissen haben, in welches sie die neuen Informationen integrieren könnten, stellen solche Settings eine grosse kognitive Belastung dar (Dochy et al., 2003; Kirschner et al., 2006; Newman, 2003; Preckel, 2004). Entsprechend konnten diverse Studien nachweisen, dass Lernende mit wenig Vorwissen oder Expertise beim Lernen mit offenen Lernformen eher negative Effekte und weniger kognitiven Lerngewinn erzielten als Lernende mit Vorwissen

oder Expertise (Dochy et al., 2003; Kirschner et al., 2006; Preckel, 2004; Tuovinen & Sweller, 1999). Dies wird unter anderem mit den Erkenntnissen der Cognitive Load Theory (vgl. Kapitel 4.2) und den limitierten Kapazitäten des Arbeitsgedächtnisses begründet.

Ähnliche Ergebnisse zeigten sich im Zusammenhang mit dem Lernen mit digitalen Lernspielen, denen zufolge Lernende mit Computerspielerfahrungen bessere Leistungen in computerbasierten Lernumgebungen erreichen konnten als Lernende ohne Vorerfahrungen (Orvis, Horn & Belanich, 2008). Auch diese Ergebnisse können unter Verweis auf die limitierten Kapazitäten des Arbeitsgedächtnisses erklärt werden. Wer Vorerfahrungen mit Computerspielen hat, verfügt über bestimmte kognitive Schemata, welche beim Lernen mit Computerspielen unterstützend wirken. Das Arbeitsgedächtnis wird dadurch weniger beansprucht als bei unerfahrenen Spielerinnen und Spielern (Orvis et al., 2008). Allerdings scheint die Art der Computerspiele, welche die Lernenden in ihrer Freizeit spielen, diesbezüglich von Bedeutung zu sein: Je ähnlicher die vorangehenden Spielerfahrungen mit dem Lernspiel waren, desto bessere Leistung wurden erreicht (Orvis, Orvis, Belanich & Mullin, 2005).

Die Befunde aus der Forschung zu offenen Unterrichtsformen wie auch zum Lernen mit digitalen Lernspielen machen deutlich, dass die Komplexität der Lernumgebung an das Vorwissen der Lernenden angepasst werden muss. Je weniger Vorwissen vorhanden ist, desto mehr Unterstützung benötigen die Lernenden und desto weniger komplex sollte die Lernumgebung sein.

Ein weiterer wichtiger Aspekt betrifft die Einstellung. Im Bereich der Einstellungen gegenüber Informationstechnologien im Allgemeinen ist die Forschungslage mittlerweile breit abgestützt. Die gut untersuchten Technology-Acceptance-Modelle zeigen, dass die Akzeptanz einer Technologie wesentliche Varianzanteile der Nutzungsabsicht erklärt. Die diesbezüglich wichtigsten Aspekte sind die wahrgenommene Nützlichkeit und die Einfachheit der Bedienung, mit etwas geringerer Bedeutsamkeit auch der erwartete Spass (Venkatesh et al., 2003). Es ist deshalb davon auszugehen, dass diese Aspekte auch im Kontext von digitalen Lernspielen wesentliche Faktoren darstellen, welche die Nutzungsabsicht beeinflussen (Giannakos, Chorianopoulos, Jaccheri & Chrisochoides, 2012).

5.4 Wirkungsmodell zum Lernen mit digitalen Lernspielen im Unterricht

Die vorangehenden Ausführungen befassten sich mit verschiedenen Versuchen, die Wirkungsmechanismen und Zusammenhänge beim Lernen mit digitalen Lernspielen zu beschreiben. Bislang verfügbare Erklärungsmodelle weisen jedoch verschiedene Schwächen auf. Erstens beziehen sich nicht alle Modelle spezifisch auf digitale Lernspiele, sondern auf Spiele im Allgemeinen oder auf Gamification. Zweitens werden der Unterrichtskontext und das didaktische Setting kaum berücksichtigt. Drittens werden die persönlichen Voraussetzungen der Lernenden oft vernachlässigt. Viertens wird Engagement als wesentlicher Lernbegleitprozess zu wenig differenziert einbezogen (Einsiedler, 1989; Garris et al., 2002; Landers, 2014). Vor diesem Hintergrund wird nachfolgend ein um Strukturelemente erweitertes Wirkungsmodell zum Lernen mit digitalen Lernspielen im Unterricht vorgestellt (vgl. Abbildung 7). Die Grundlage des Modells bildet das Input-Prozess-Outcome-Game-Modell von Garris et al. (2002). In Ergänzung dazu wurde die Unterteilung in verhaltensbasiertes, kognitives und emotionales Engagement von Filsecker und Kerres (2014) adaptiert und es wurden Strukturelemente des didaktischen Dreiecks (Reusser, 2009a, 2009b; Reusser & Pauli, 2010) berücksichtigt. Die Bedeutung der Spielmerkmale wurde von Garris et al. (2002) und Landers (2014) übernommen.

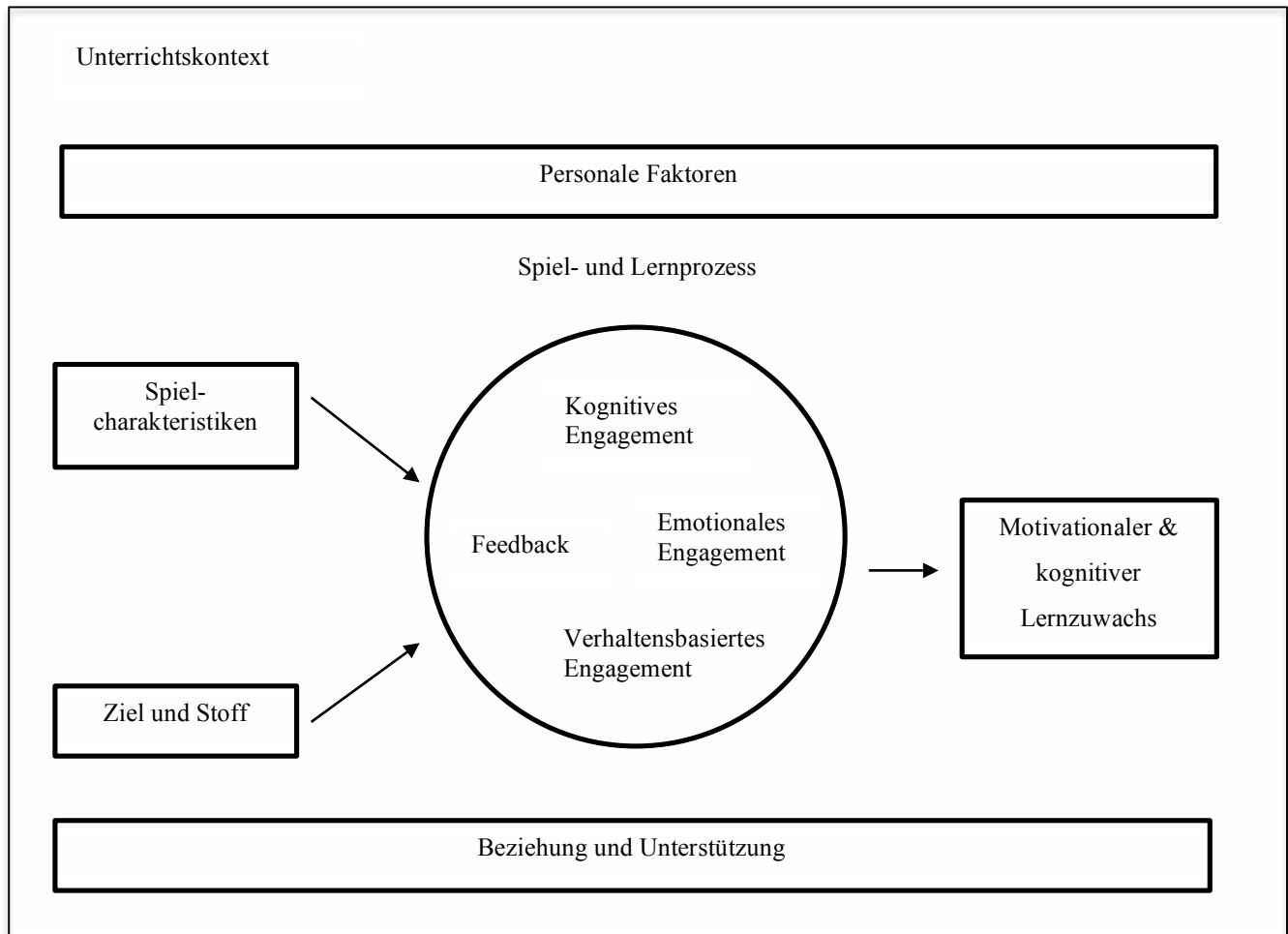


Abbildung 7: Wirkungsmodell zum Lernen mit digitalen Lernspielen im Unterricht.

Das in Abbildung 7 dargestellte Wirkungsmodell zum Lernen mit digitalen Lernspielen im Unterricht basiert auf folgenden Prämissen:

- Lernende konstruieren ihr Wissen aktiv handelnd.
- Unterschiedliche Spielcharakteristika, Ziele, Inhalte und die Aufgabenqualität, aber auch die didaktische Einbettung der Lerneinheit in den Unterrichtskontext beeinflussen den Spiel- und Lernprozess.
- Der Spiel- und Lernprozess wird durch eine wiederholte Wechselwirkung von kognitivem, emotionalem und verhaltensbasiertem Engagement sowie Rückmeldungen des Spiels geprägt.
- Die Beziehung zwischen der Lehrperson und den Lernenden und die Unterstützung der Lernenden haben einen moderierenden Einfluss darauf, welchen Effekt das digitale Lernspiel auf die Spiel- und Lernprozesse hat. Zu den Beziehungs- und

Unterstützungsfaktoren gehören sowohl zusätzliche dargebotene Informationen als auch die individuell-adaptive Unterstützung der Lernenden durch die Lehrperson sowie eine förderliche Fehlerkultur.

- Personale Faktoren wie Einstellungen, Vorwissen und Spielerfahrung beeinflussen, wie sich Spielcharakteristika, Ziele und Inhalte auf die Spiel- und Lernprozesse auswirken.
- Durch die Spiel- und Lernprozesse kann sowohl kognitiver als auch motivationaler Lernzuwachs erreicht werden.
- Das ganze Spiel- und Lernsetting ist in einen grösseren Unterrichtskontext eingebunden. Es müssen somit noch weitere Faktoren berücksichtigt werden, z.B. in welcher Situation ein Lernspiel gespielt wird, welche Themen vorgängig thematisiert wurden oder zu welchem Zeitpunkt das Lernspiel eingesetzt wurde.

Indem dieses Modell das Lernen mit digitalen Lernspielen als Prozess darstellt, wird es einerseits dem Prozessmoment beim Lernen mit digitalen Lernspielen gerecht. Andererseits werden darin auch Strukturelemente des Unterrichts wie z.B. Lernziele und -inhalte oder die Unterstützung durch die Lehrperson berücksichtigt. Insbesondere weil das Modell auch Strukturelemente des Unterrichts miteinbezieht, kann es als Denkmodell für den didaktisch geschickten Einsatz von digitalen Lernspielen im Unterricht verwendet werden und bildet eine wesentliche Rahmung für die vorliegende Arbeit.

5.5 Fazit

Parallel zum Ausbau der digitalen Infrastruktur an Schulen wurden digitale Lernspiele in den letzten Jahren zunehmend auch im Unterricht eingesetzt. Sowohl in theoretischen Modellen als auch empirischen Untersuchungen wurden die Lernwirkungen von digitalen Lernspielen im Unterricht bisher jedoch mehrheitlich in Isolation vom grösseren Unterrichtskontext betrachtet. Auch die persönlichen Voraussetzungen der Lernenden wurden kaum oder gar nicht berücksichtigt. Digitale Lernspiele stellen aber nur ein Element einer komplexen Lernsituation dar. Für Lernwirkungen spielen darüber hinaus auch erweiterte angebotsspezifische und nutzungsspezifische Faktoren eine wichtige Rolle (Helmke, 2009). Um Wirkungszusammenhänge beim Lernen mit digitalen Lernspielen im Unterricht zu verstehen, ist es deshalb wichtig, nicht nur die Effekte von spielspezifischen Elementen miteinzubeziehen, sondern auch personale Faktoren und Faktoren des Unterrichtskontexts. So stellt beispielsweise

instruktionale Unterstützung einen wesentlichen Aspekt des Unterrichtskontexts dar, der die Lernwirkungen beim Lernen mit digitalen Lernspielen beeinflusst. Dennoch sind umfassende Untersuchungen, welche sich mit dem Einfluss der instruktionalen Unterstützung, insbesondere auf motivationalen Lernzuwachs, befassen, im Bereich des Lernens mit digitalen Lernspielen zurzeit noch nicht verfügbar.

Genau hier setzt die vorliegende Arbeit an. Das in Abbildung 7 vorgeschlagene Wirkungsmodell zum Lernen mit digitalen Lernspielen im Unterricht beruht auf der Annahme, dass sowohl Spielmerkmale als auch weitere didaktische Faktoren wie Lernziele und -inhalte den Spiel- und Lernprozess beeinflussen. Zudem wirken gemäss den Annahmen des Modells auch Beziehungs- und Unterstützungsvariablen sowie personale Faktoren wesentlich auf den Spiel- und Lernprozess. Wird dieses Modell als Ausgangspunkt für empirische Studien herangezogen, dann lässt sich daraus entnehmen, dass zukünftige Forschungsarbeiten zum Lernen mit digitalen Lernspielen vermehrt auch den Unterrichtskontext sowie personale Faktoren berücksichtigen sollten, wenn aussagekräftige Ergebnisse erzielt werden sollen. Darüber hinaus sind auch Spiel- und Prozessvariablen differenzierter zu betrachten, als dies bis anhin der Fall war. Die drei Artikel der vorliegenden kumulativen Dissertation orientieren sich an diesem Modell und sollen einen Beitrag dazu leisten, die Bedeutung von personalen Faktoren, Unterrichtskontext und Engagement beim Lernen mit digitalen Lernspielen aufzuzeigen.

6 Übergeordnete Fragestellung und Ziele der Arbeit

Das vorliegende Dissertationsprojekt setzte bei den im Theorieteil herausgearbeiteten Forschungslücken an und ging der übergeordneten Fragestellung nach, welche *verschiedenen Wirkungszusammenhänge beim Lernen mit einem digitalen Lernspiel im Unterrichtskontext* festgestellt werden können. Vor diesem Hintergrund wurden die folgenden vier Forschungsziele verfolgt:

1. Beschreibung von persönlichen Faktoren wie Einstellung, allgemeiner Schulleistung oder Vorwissen und deren Bedeutung für die Nutzungsabsicht und den Lernzuwachs beim Lernen mit einem digitalen Lernspiel im Unterricht.
2. Untersuchung der Bedeutung von Engagement (Spielspass und vertieftes Nachdenken) beim Lernen mit einem digitalen Lernspiel in Bezug auf den motivationalen und den kognitiven Lernzuwachs.
3. Untersuchung des Einflusses der Kombination verschiedener Spieleigenschaften wie Punkte, herausfordernder Spielsteuerung und Spielgrafik auf Engagement und Lernzuwachs.
4. Identifikation von Formen der instruktionalen Unterstützung, die den kognitiven Lernzuwachs und den Spielerfolg beim Lernen mit einem digitalen Lernspiel positiv beeinflussen.

Mit diesen vier Forschungszielen wurden insbesondere erweiterte Aspekte beim Lernen mit einem digitalen Lernspiel fokussiert. Die Ziele wurden in den drei Artikeln der kumulativen Dissertation anhand konkreter Fragestellungen weiter ausdifferenziert und mithilfe von Hypothesen getestet. Das zu diesem Zweck eingesetzte methodische Vorgehen wird im nächsten Kapitel dargelegt.

7 Methode der Studie

Im Folgenden werden das Forschungsdesign und die Stichprobe der Studie zusammenfassend dargestellt (Kapitel 7.1). Zudem werden das Erhebungsverfahren und die Erhebungsinstrumente (Kapitel 7.2) sowie das zu Forschungszwecken eingesetzte digitale Lernspiel (Kapitel 7.3) beschrieben. Abschliessend wird das Vorgehen bei der Datenanalyse erläutert (Kapitel 7.4). Die detaillierten Beschreibungen dazu sind in den einzelnen Artikeln zu finden.

7.1 Forschungsdesign und Stichprobe

Die Daten des vorliegenden kumulativen Dissertationsprojekts stammen aus dem vom Schweizerischen Nationalfonds geförderten Projekt „Game Based Learning zur Förderung von Medienkompetenz bei Kindern und Jugendlichen“ (Projektnummer: 13DPD3_134705). Dabei wurden während zweier Jahre verschiedene quasi-experimentelle Feldstudien in mehreren 5. bzw. 6. Klassen direkt vor Ort durchgeführt. In einer Pilotphase im Frühjahr 2012 wurde eine erste Erhebung in fünf 5. und 6. Klassen der Zentralschweiz durchgeführt (P_0). Anschliessend fanden in zwölf Zentralschweizer Schulklassen der 5. bzw. 6. Klasse im Abstand von jeweils sechs Monaten zwischen Herbst 2012 und Herbst 2013 drei Experimentalstudien mit einem Pretest-Posttest-Design statt (E_1 , E_2 , E_3). Die Schulklassen wurden über eine offene Anzeige in einem Schulmagazin rekrutiert, worauf sich die Klassenlehrpersonen der beteiligten Klassen freiwillig für eine Teilnahme meldeten. Die Kinder waren zwischen 9 und 13 Jahre alt. Durch die in allen Klassen vorgenommene zufällige Zuteilung der Kinder zu Experimental- und Kontrollgruppen konnte eine vollständige Randomisierung über alle Klassen hinweg gewährleistet werden. In die Datenauswertung eingeschlossen wurden jeweils nur die Daten derjenigen Kinder, welche während des gesamten Treatments eines Experiments anwesend gewesen waren und alle Fragebogen ausgefüllt hatten. Für das vorliegende Dissertationsprojekt wurden die Daten aus der Pilotphase sowie aus der ersten und der dritten Experimentalstudie verwendet. Aus diesem Grund wird nachfolgend nur auf diese Teilerhebungen eingegangen. Tabelle 2 gibt eine Übersicht über die Datenbasis der drei Publikationen.

Tabelle 2: Übersicht über die Datenbasis.

	Erhebungszeitpunkt und Hauptvariablen	Stichprobe
Artikel 1	Pilotstudie P ₀ (Frühjahr 2012) <ul style="list-style-type: none"> - Einstellung gegenüber digitalen Lernspielen - Einsatz von Vorwissen (kognitives Engagement) - Spielspass (emotionales Engagement) - Motivationaler Lernzuwachs - Kognitiver Lernzuwachs 	N = 74 (ohne Kontrollgruppe) 41 Mädchen, 33 Knaben 10 bis 13 Jahre ($M = 11.25$, $SD = .65$)
Artikel 2	Experimentalstudie 1 E ₁ (Herbst 2012) <ul style="list-style-type: none"> - Einsatz von Vorwissen (kognitives Engagement) - Spielspass (emotionales Engagement) - Motivationaler Lernzuwachs - Kognitiver Lernzuwachs 	N = 153 (ohne Kontrollgruppe) 75 Mädchen, 78 Knaben 9 bis 12 Jahre ($M = 10.5$, $SD = 0.67$)
Artikel 3	Experimentalstudie 3 E ₃ (Herbst 2013) <ul style="list-style-type: none"> - Kognitiver Lernzuwachs - Spielerfolg 	N = 169 83 Mädchen, 86 Knaben 10 bis 13 Jahre ($M = 11.47$, $SD = .61$)

7.2 Erhebungsverfahren und Instrumente

7.2.1 Erhebungsverfahren

Sowohl in der Pilot- als auch in allen Experimentalstudien wurden die Schülerinnen und Schüler zufällig auf eine bis drei Experimentalgruppen und eine Kontrollgruppe verteilt. Alle Kinder beantworteten jeweils eine Woche vor dem Treatment einen Online-Fragebogen mit allgemeinen Fragen zu Schulleistung, Lernmotivation und Computerspieltätigkeiten und absolvierten einen Test zur kritischen Informationskompetenz. Beim eigentlichen Treatment fand während zweier bis dreier Lektionen eine Unterrichtssequenz statt, welche in allen Klassen von der gleichen Testleiterin durchgeführt wurde. In der Pilotstudie sowie in der ersten Experimentalstudie erhielten die Kinder eine Aufgabe zum Thema „Internetrecherche“, während sie in der dritten Experimentalstudie eine Aufgabe zum Thema „Erkennen von betrügerischen E-Mails“ zu bearbeiten hatten. Je nach Zuteilung zur Experimental- oder zur Kontrollgruppe lösten die Kinder diese Aufgaben mit verschiedenen Varianten des digitalen Lernspiels AWWWARE (www.awwware.ch; Müller, Petko & Götz, 2011) oder mithilfe des Internets. Direkt im Anschluss an die betreffende Unterrichtssequenz füllten die Kinder erneut einen Test zur kritischen Informationskompetenz aus und beantworteten Fragen zur Lernmotivation und zur Beurteilung des digitalen Lernspiels. Tabelle 3 stellt die verschiedenen Experimentalbedingungen in den einzelnen Studien in einer Übersicht zusammen. Detaillierte

Informationen zum Vorgehen und konkrete Angaben zu den Experimentalbedingungen sind in den einzelnen Publikationen zu finden (vgl. Anhang A).

Tabelle 3: Übersicht über die Experimentalbedingungen.

Studie	Aufgabe	Variation der Experimentalbedingungen zwischen der Experimental- und der Kontrollgruppe
Pilotstudie P ₀ (Artikel 1)	Internetrecherche: Suchen von informativen und vertrauenswürdigen Webseiten zu einer konkreten Recherchefrage.	Beurteilung des digitalen Lernspiels Experimentalgruppe: Lernspiel AWWWARE Kontrollgruppe: Internet [diese Daten wurden in der vorliegenden Arbeit nicht verwendet]
Experimentalstudie 1 E ₁ (Artikel 2)	Internetrecherche: Suchen von informativen und vertrauenswürdigen Webseiten zu einer konkreten Recherchefrage.	Mehr oder weniger spielerische Elemente Experimentalgruppe 1: Lernspiel AWWWARE Experimentalgruppe 2: Simulation (adaptierte Version von AWWWARE ohne spielerische Elemente) Kontrollgruppe: Internet [diese Daten wurden in der vorliegenden Arbeit nicht verwendet]
Experimentalstudie 3 E ₃ (Artikel 3)	Erkennen von betrügerischen E-Mails	Variation der instruktionalen Unterstützung (2x2) Experimentalgruppe 1: Vorangehender Input und Begleitaufgabe Experimentalgruppe 2: Vorangehender Input ohne Begleitaufgabe Experimentalgruppe 3: Nachfolgender Input und Begleitaufgabe Experimentalgruppe 4: Nachfolgender Input ohne Begleitaufgabe

7.2.2 Instrumente

Die Daten wurden mit einem digitalen Fragebogen sowie mit einem Wissenstest vor (t_1) und nach dem Treatment (t_2) erhoben. Alle latenten Konstrukte wurden mit zwei bis drei Items auf einer fünfstufigen Likertskala erfasst. Als Indexwert der latenten Konstrukte wurde in Artikel 1 der Anderson-Rubin-Faktorscore verwendet. Dieser gewichtet jedes Item nach seiner Faktorladung und hat einen Mittelwert von 0 und eine Standardabweichung von 1. Zudem weist der Faktorscore eine hohe Korrelation mit dem geschätzten Faktor und somit eine hohe Validität auf. Der Vorteil dieses Vorgehens besteht darin, dass der Faktorscore nicht mit anderen Faktoren korreliert (DiStefano, Zhu & Mindrila, 2009). In Artikel 2 wurde der Indexwert der latenten Konstrukte mit dem Mittelwert gebildet, wenn jeweils mindestens ein Item von drei Items beantwortet worden war. Der Vorteil dieser Methode ist, dass Fälle mit nur einer Antwort nicht vollständig aus der Analyse ausgeschlossen werden.

Die *Einstellung gegenüber Lernspielen* (Artikel 1) wurde in Anlehnung an das Technology Acceptance Model (Venkatesh et al., 2003) mit sechs Aspekten (Nützlichkeit, Einfachheit, Spass, soziale Erwünschtheit, persönliche Fähigkeitseinschätzung, Nutzungsangst) sowie über die Nutzungsabsicht erhoben.

Bei der Erfassung von *kognitivem und motivationalem Engagement* diente die EGameFlow-Skala (Fu, Su & Yu, 2009) als Orientierung. Allerdings musste diese Skala an die Studie angepasst werden, da sie ursprünglich für erwachsene Personen konzipiert und getestet worden war und nicht für Primarschulkinder. Infolgedessen wurde kognitives Engagement als *vertieftes Nachdenken über die Aufgaben* operationalisiert, weil dieses als einer der wichtigsten Aspekte von Engagement beim Lernen mit digitalen Lernspielen angenommen wird (Granic, Lobel & Engels, 2014). Die drei Items bezogen sich vor allem auf den Aspekt, inwiefern während des Lösens der Aufgabe Vorwissen eingesetzt worden war.

Emotionales Engagement wurde im Sinne von *Spielspass* operationalisiert, welcher beim Lernen mit digitalen Lernspielen ebenfalls als zentral betrachtet wird (Fu et al., 2009; Granic et al., 2014).

Der *motivationale Lernzuwachs* wurde operationalisiert als das Interesse, sich weiter mit dem Thema zu beschäftigen. Dieses Vorgehen wurde gewählt, weil „Interesse“ als eine sehr wichtige abhängige Variable betrachtet werden kann, welche in engem Bezug zur akademischen Leistung steht (Alexander & Grossnickle, 2016; Schunk & DiBenedetto, 2016). Diese Variable wurde mittels einer Selbsteinschätzungsskala mit drei Items erhoben.

Der *kognitive Lernzuwachs* wurde sowohl mithilfe einer *Selbsteinschätzungsskala* mit drei Items als auch mit einem *inhaltsspezifischen Test* erfasst (Pilotstudie, Artikel 1: 36 Items; Experimentalstudie 1, Artikel 2: 10 Items; Experimentalstudie 3, Artikel 3: 15 Items). Die Tests unterschieden sich, weil jeweils neue inhaltsspezifische Items verwendet wurden (Artikel 2) oder weil der Test auf der Grundlage der Erkenntnisse aus der Pilotphase (Artikel 1) weiterentwickelt worden war (Artikel 3). Die Testentwicklung orientierte sich in allen drei in den Artikeln dargestellten Erhebungen an den Standards der klassischen Testtheorie (Bortz & Döring, 2008, S. 193 ff.; Moosbrugger & Kelava, 2012). Die einzelnen Items wurden jeweils auf interne Konsistenz, individuelle Itemschwierigkeit und genügende Itemdiskriminierung hin überprüft. Jene Items, welche allen Kriterien genügten, wurden anschliessend zu einem Summenscore verrechnet. Detaillierte Informationen zu den einzelnen Skalen und Konstrukten sind in den jeweiligen Artikeln zu finden.

7.3 AWWWARE – ein digitales Lernspiel

Für die Treatments wurde das speziell für das SNF-Projekt entwickelte digitale Lernspiel AWWWARE eingesetzt (www.awwware.ch; Müller et al., 2011). Nachfolgend werden seine Spielmerkmale und Potenziale genauer beschrieben.

7.3.1 Spielkonzept

Ziel des Spiels ist die Förderung spezifischer Facetten von kritischer Medienkompetenz. In der Pilotstudie und in der ersten Experimentalstudie lag der Fokus auf einzelnen Aspekten der kritischen Informationskompetenz, und zwar konkret darauf, gezielt im Internet zu recherchieren, Internetseiten kritisch auszuwählen sowie irrelevante und ungeeignete Onlineinhalte zu erkennen und zu meiden (Virkus, 2003). In der dritten Experimentalstudie ging es demgegenüber darum, betrügerische E-Mails wie Phishing-Mails oder E-Mails mit einem vireninfigierten Anhang zu erkennen. Die Spielmechanik ist in allen Themenbereichen dieselbe: Die spielende Person muss mit einem Raben als Spielfigur einen Drachen in Mauszeigerform durch ein Labyrinth von Webseiten lenken. Die Spielgrafik gleicht einer realen Internetrecherche resp. einem realen E-Mail-Konto, welches in einen ländlichen Hintergrund eingebettet ist (vgl. Abbildung 8). Die Steuerung der Spielfigur, die den Drachen lenkt, erfolgt indirekt über die Computertastatur und wird durch simulierten Wind zusätzlich erschwert. Dadurch erfolgt eine Verlangsamung des Klickverhaltens, was ein vertieftes Nachdenken über Klickentscheidungen ermöglichen soll. Wer passende und glaubwürdige Webseiten zu einer bestimmten Suchfrage bzw. betrügerische E-Mails findet und markiert, erhält Punkte. Wenn jugendgefährdende oder unpassende Webseiten oder E-Mails aufgerufen oder gar markiert werden, gibt es einen Punkteabzug. Am Ende wird eine Übersicht über das Surfverhalten und die maximal erreichte Punktzahl präsentiert. Daraus wird ersichtlich, wie oft die Spielerin oder der Spieler sich auf einer „guten“, einer neutralen oder einer „schlechten“ Webseite aufgehalten oder eine betrügerische E-Mail erkannt bzw. nicht erkannt hat (vgl. Abbildung 9).

Für Experiment 1 wurde zusätzlich zum digitalen Lernspiel AWWWARE die lernbezogene Simulation BWWWARE verwendet. Diese umfasst genau die gleichen Aufgaben und interaktiven Materialien wie das Lernspiel AWWWARE, aber es fehlen jegliche spielerischen Elemente. So sind keine Spielfigur und keine grafischen Visualisierungen vorhanden. Den grafischen Hintergrund der Simulation bildet eine einfache Zeichnung eines

Computerbildschirms vor einer Wand, während beim Lernspiel eine idyllische ländliche Gegend dargestellt ist. Zudem findet die Spielsteuerung in der Simulation wie im realen Internet direkt über die Maussteuerung statt (vgl. Abbildung 10), es werden keine Punkte verteilt und die Lernenden erhalten bei der Simulation im Gegensatz zum digitalen Lernspiel kein direktes Feedback (vgl. Abbildung 11).

Das Spiel kann mehrmals wiederholt werden, und zwar mit dem Ziel, immer mehr Punkte zu erreichen. Mit einer Spielzeit von ca. 15 Minuten kann das Spiel problemlos in eine Lektion integriert werden. Daneben bleibt genügend Zeit für einen vorgängigen Input sowie die nachträgliche Reflexion und eine Nachbesprechung. Das Spiel ist gratis im Internet verfügbar und kann online im Browser gespielt werden.

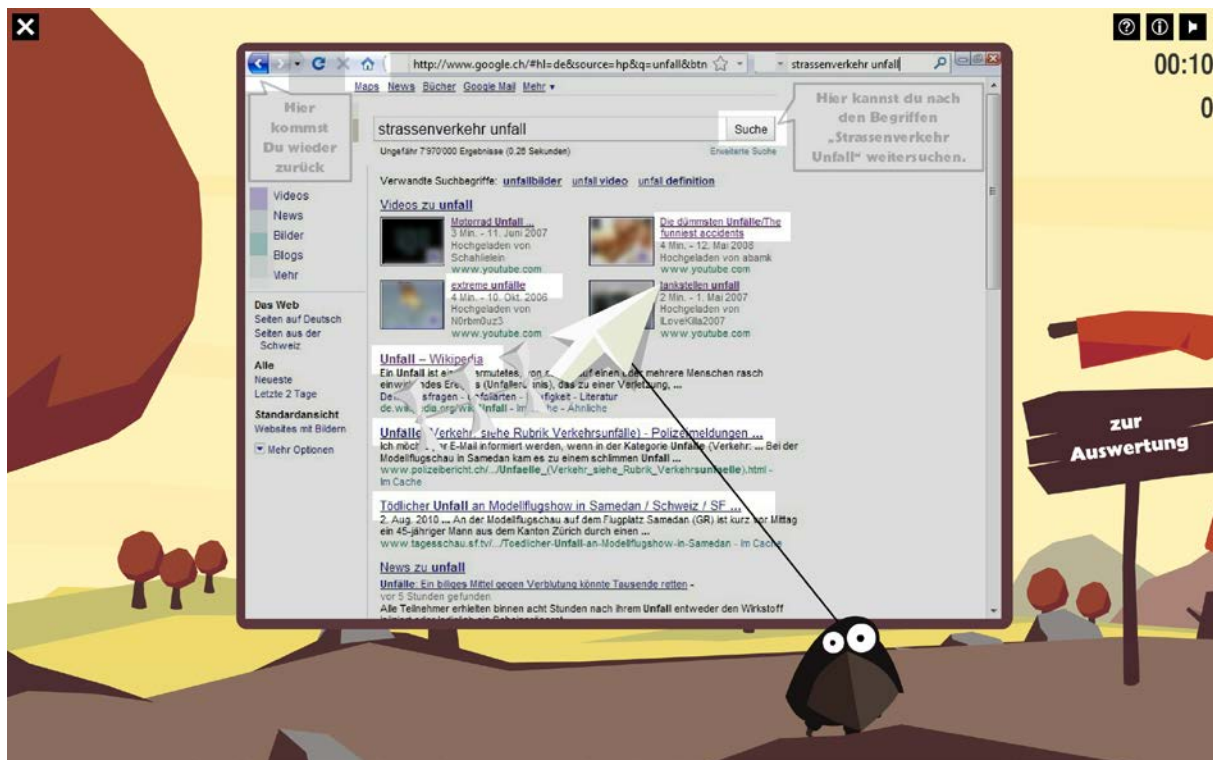


Abbildung 8: Screenshot des digitalen Lernspiels AWWARE zum Thema „Internetrecherche“.

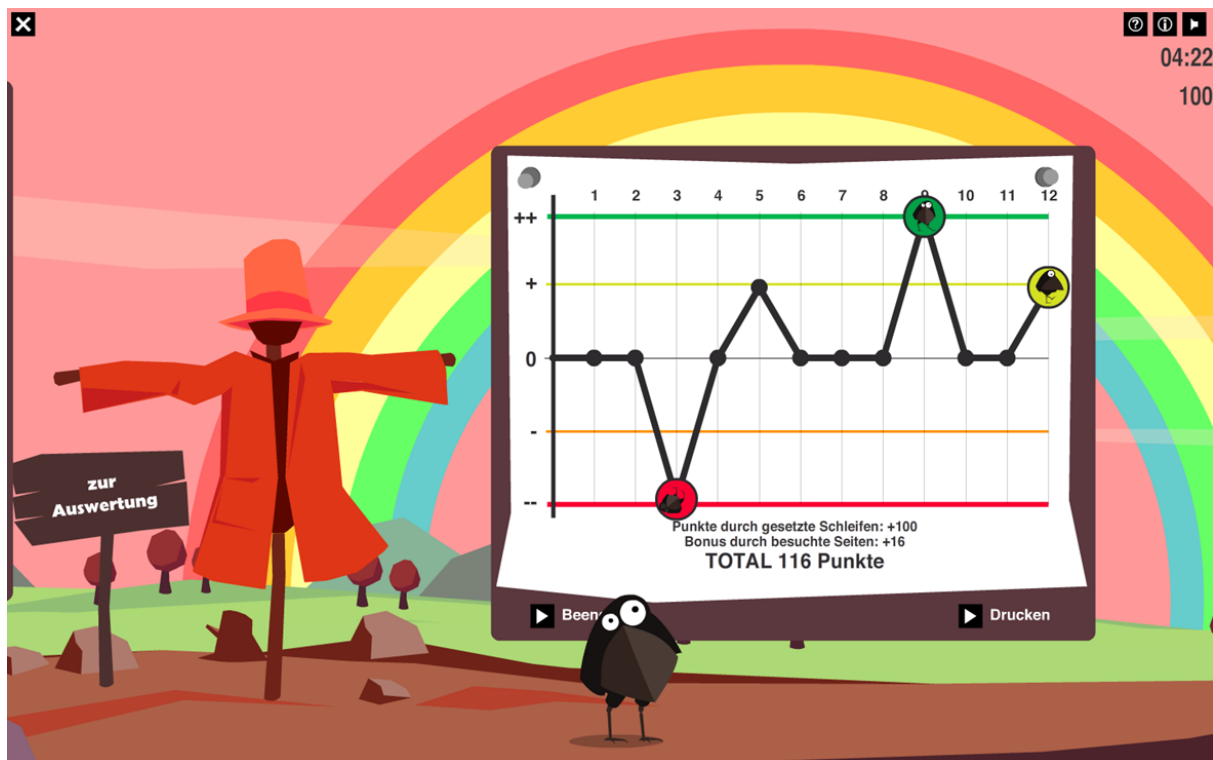


Abbildung 9: Screenshot der Spielauswertung des digitalen Lernspiels AWWARE.

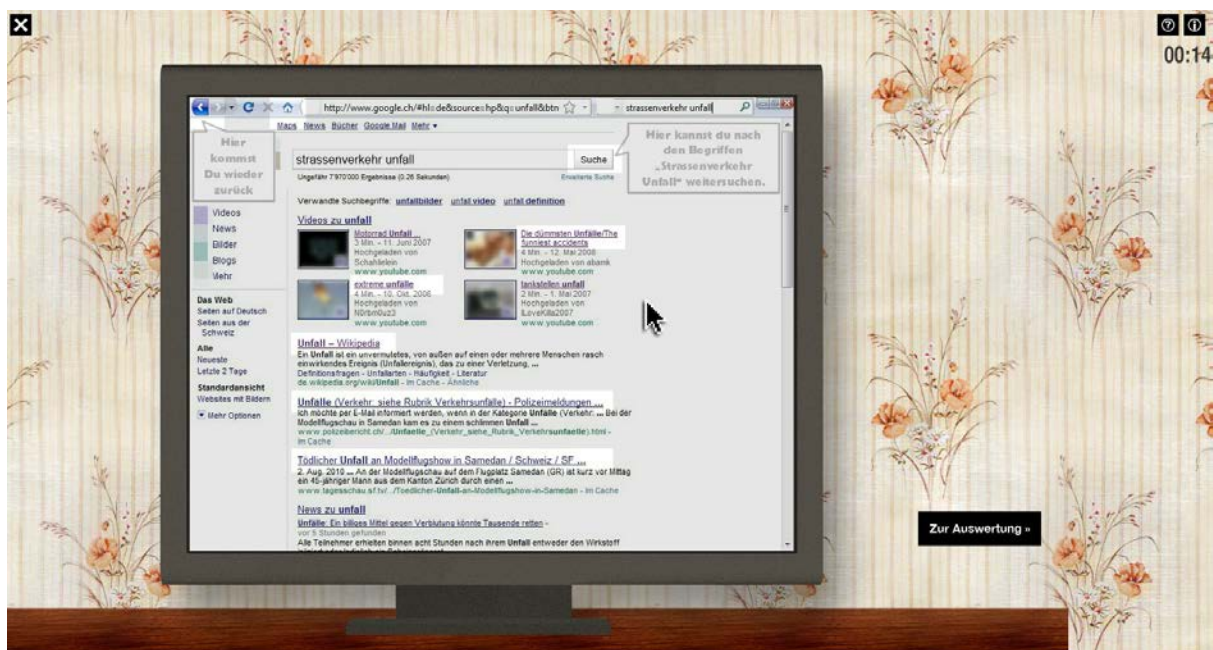


Abbildung 10: Screenshot der Lernumgebung der lernbezogenen Simulation BWWARE zum Thema „Internetrecherche“.

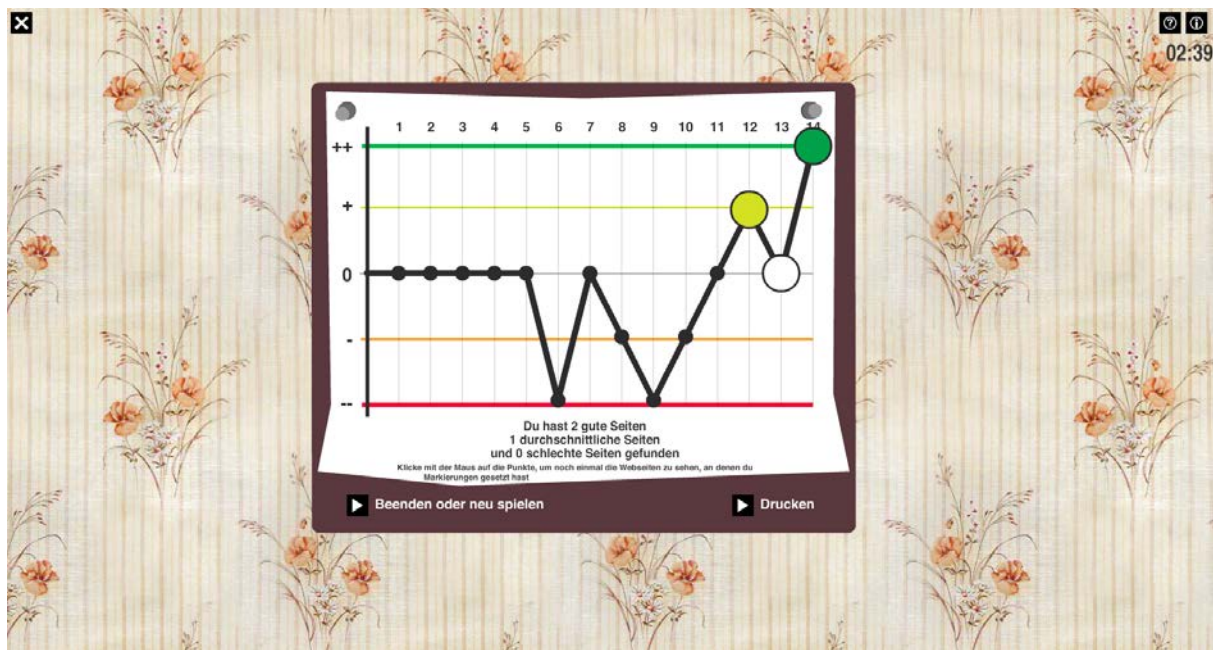


Abbildung 11: Screenshot der Auswertung der lernbezogenen Simulation BWWWARE.

Im nächsten Kapitel wird das Lernspiel AWWWARE hinsichtlich seiner Merkmale analysiert. Ebenfalls aufgezeigt werden seine Lernpotenziale.

7.3.2 Analyse der Spielmerkmale

Das digitale Lernspiel AWWWARE ist für den Einsatz im Unterricht unter Begleitung der Lehrperson gedacht. Es wird auf einem digitalen Gerät über einen Onlinebrowser gespielt und ist im Internet gratis verfügbar. Als übergeordnetes Ziel des Spiels steht die Förderung spezifischer Facetten der kritischen Informationskompetenz im Zentrum. Konkret soll gelernt werden, passende Suchbegriffe für eine Internetrecherche auswählen und Internetseiten in Bezug auf ihre Relevanz und ihre Glaubwürdigkeit kritisch zu beurteilen. Eine weitere zu vermittelnde Kompetenz ist das Erkennen von betrügerischen E-Mails wie Phishing-Mails oder E-Mails mit einem vireninfigierten Anhang. Es muss somit einerseits gelernt werden, welche konkreten Merkmale vertrauenswürdige und informative Webseiten auszeichnen bzw. auf betrügerische E-Mails hinweisen (Faktenwissen), und andererseits müssen sich die Spielerinnen und Spieler erfolgreiche Suchstrategien aneignen, die es erlauben, passende Webseiten möglichst effizient zu finden. Bei Letzterem geht es um Handlungsstrategien sowie um die konkrete Anwendung des zuvor erworbenen Faktenwissens und spezifischer Regeln (konzeptionelles Wissen).

AWWARE stellt eine *Vereinfachung der Realität* dar. Die Internetrecherche bzw. das E-Mail-Konto wird zwar *realitätsgetreu* nachgebildet, aber weil das Spiel nur eine beschränkte und sorgfältig ausgewählte Anzahl verfügbarer Webseiten bzw. E-Mails umfasst, wird die Komplexität der Wirklichkeit reduziert. Diese Vereinfachung erleichtert kognitive Prozesse und fördert das Verständnis von komplexen Gegebenheiten, im konkreten Fall das Funktionieren einer Suchmaschine. Das Spiel kann beliebig oft wiederholt werden, sodass stets neue Lösungswege ausprobiert werden können. Dies ermöglicht es den Spielerinnen und Spielern, Fehler zu machen, verschiedene Varianten zu testen und sich die Inhalte aktiv handelnd anzueignen und ins bestehende Vorwissen zu integrieren. Wenn das Spiel in den Unterrichtskontext eingebettet wird, die Spielresultate am Schluss mit anderen Schülerinnen und Schülern verglichen und diskutiert werden, führt dies zu verschiedenen sozialen Interaktionen. Dies kann das Gefühl der sozialen Eingebundenheit fördern, welches, wie im Theorieteil ausgeführt, das Entstehen von intrinsischer Motivation begünstigt. All diese Merkmale gelten nicht nur spezifisch für das digitale Lernspiel AWWWARE, sondern auch für die zu Vergleichszwecken eingesetzte Simulation BWWARE.

Im Gegensatz dazu verfügt nur AWWWARE über verschiedene grafische Elemente: Ein Rabe, der einen Drachen steuert, fungiert als Spielfigur, den Hintergrund bildet eine ländliche Landschaft. Je nach Spielverhalten können sich Wetterveränderungen wie Sonnenschein oder Gewitter ergeben, die als Metaphern für gutes bzw. schlechtes Spielverhalten dienen. Diese Elemente können positive Emotionen auslösen.

Des Weiteren verfügt AWWWARE über klare Regeln, welche den an der Studie teilnehmenden Kindern vor dem Spielen erklärt wurden. In der Pilotstudie sowie in Experimentalstudie 1 sollten die Kinder nur vertrauenswürdige Webseiten zu einem bestimmten Thema anklicken, diese markieren und unpassende Webseiten meiden, während sie in Experimentalstudie 3 auf direktem Weg betrügerische E-Mails erkennen und diese ebenfalls markieren sollten. Wurden die Regeln berücksichtigt, erhielten die Kinder Punkte, wurden sie nicht beachtet, wurde ihnen Punkte abgezogen. Diese automatische Rückmeldung in Form von Punkten und einer anschliessenden Schlussauswertung bildet ein wesentliches Merkmal von AWWWARE. Dadurch können im Sinne des Verstärkungslernens einerseits kognitive Prozesse angeregt werden. Andererseits stellt das Erreichen möglichst vieler Punkte ein spezifisches Spielziel dar. Ein solches klar vorgegebenes Ziel kann motivierend wirken, da die Spielerinnen und Spieler dieses erreichen möchte. Zudem wird das Kompetenzerleben gestärkt, wenn viele Punkte erreicht werden, was wiederum die intrinsische Motivation fördert.

Ein weiteres Merkmal, welches das digitale Lernspiele AWWWARE auszeichnet, ist die herausfordernde indirekte Spielsteuerung. Diese funktioniert nicht direkt über die Computermaus, sondern die Spielfigur und der in Form eines Drachens gestaltete Mauszeiger müssen indirekt über die Pfeiltastatur gelenkt werden. Dies erfordert Geschick und löst eine gewisse Spannung aus, weil die Kinder den Drachen möglichst gewandt steuern möchten, aber nie im vollständigen Besitz der direkten Kontrolle sind. Dadurch kann zum einen die Konzentration gefördert werden, zum anderen wird aber vor allem auch der Spass am Spiel geweckt. Zudem führt diese Spielsteuerung wie bereits erwähnt zu einem langsameren Klickverhalten, wodurch mehr Zeit zur Verfügung steht, um über die nächsten Spielschritte nachzudenken. Dies ist auch im Hinblick auf kognitive Prozesse förderlich.

Der Spielcharakter des digitalen Lernspiels AWWWARE kann somit insgesamt als lernförderlich erachtet werden, weil die Kinder dazu angeregt werden, über ihr Klickverhalten nachzudenken und das zuvor erworbene Wissen gezielt einzusetzen, damit es ihnen gelingt, die richtigen Webseiten und E-Mails möglichst direkt anzuklicken. Das Spiel erhöht die Motivation, die spezifischen Informationskompetenzen wiederholt zu üben. Da die Kinder direktes Feedback und Hinweise zu korrektem und falschem Verhalten erhalten und verschiedene Varianten ausprobieren können, um die richtige Lösung zu finden, wird auch das Lernen in Form von Problemlösen und Anwenden von Regeln gefördert. Konkret bedeutet dies, dass die Kinder einen grösseren Spielerfolg erzielen können, wenn sie versuchen, die Merkmale vertrauenswürdiger Webseiten, mit denen sie zuvor vertraut gemacht wurden, auf ihr Spiel- und Klickverhalten zu übertragen, und die Webseiten zuerst kritisch prüfen, bevor sie diese anklicken oder markieren.

7.4 Datenanalyse

Um den Fragestellungen der vorliegenden Arbeit nachgehen zu können, wurden die Daten der drei Teilstudien mithilfe von linearen Modellen analysiert. Die zu diesem Zweck eingesetzten Analyseverfahren werden in den drei Artikeln detailliert beschrieben. Nachfolgend wird deshalb lediglich ein kurzer Überblick über die verschiedenen Verfahren gegeben.

In *Artikel 1* kamen multiple lineare Regressionsanalysen zum Einsatz. Diese sind sinnvoll, wenn konkrete theoriegerechte Annahmen über Zusammenhänge zwischen Variablen bestehen. Der Vorteil von Regressionsanalysen besteht im Gegensatz zu Korrelationsanalysen darin, dass nicht lediglich die Existenz und die Stärke von Zusammenhängen zwischen verschiedenen

Variablen untersucht werden können, sondern dass auch die Art des Zusammenhangs eruiert werden kann. Konkret wurden Modelle untersucht, in welchen mehrere unabhängige Variablen eine abhängige Variable beeinflussen (Rudolf & Müller, 2012, S. 37 ff.; Urban & Mayerl, 2011, S. 115 ff.). Mithilfe dieser Methode konnten insbesondere jene Prädiktorvariablen identifiziert werden, welche zur Vorhersage der Kriteriumsvariable relevant sind.

In *Artikel 2* wurden hierarchische lineare Regressionsanalysen berechnet. Auf diese Weise wurde versucht, mit möglichst wenigen Prädiktorvariablen auszukommen, aber dennoch eine gute Vorhersagekraft der Kriteriumsvariable zu erreichen. Die einzelnen Prädiktorvariablen wurden anhand von inhaltlichen Kriterien ausgewählt und dem Modell schrittweise hinzugefügt. Dies erleichterte die inhaltliche Interpretation und erlaubte es, Fehlervarianzen zu vermeiden (Rudolf & Müller, 2012, S. 88 ff.; Urban & Mayerl, 2011, S. 312 ff.). Die Voraussetzungen für parametrische Tests wurden überprüft und erwiesen sich als erfüllt. Aus diesem Grund wurden zusätzlich Gruppenvergleiche mittels Welchs T-Test vorgenommen und Korrelationen nach der Pearson-Methode berechnet.

Für die Datenanalyse in *Artikel 3* wurden sowohl einfaktorielle Varianzanalysen für Mittelwertsunterschiede von mehreren Gruppen als auch Kovarianzanalysen durchgeführt. Bei Letzteren wurden zusätzliche Variablen, sogenannte Kovariaten, ins Modell eingeführt, welche zwar nicht Teil der ursprünglichen experimentellen Manipulation waren, von denen aber angenommen wurde, dass sie trotzdem einen Einfluss auf die abhängige Variable haben könnten. Die Einführung von Kovariaten kann aus zwei Gründen sinnvoll sein: Erstens kann dadurch die gruppeninterne Fehlervarianz reduziert werden, weil ein zusätzlicher Anteil der unerklärten Varianz erklärt werden kann. Zweitens können Störfaktoren als Kovariaten in der Analyse mitberücksichtigt werden (Bortz & Schuster, 2010, S. 305 ff.). Für die paarweisen Gruppenvergleiche wurden Post-Hoc-Tests nach Tukeys HSD berechnet. Dies ist ein konservativer Test, der die Type-I-Fehlerrate kontrolliert. Er wird insbesondere bei grösseren Stichproben und bei etwa gleichen Gruppengrössen und Gruppenvarianzen empfohlen, was in der in Artikel 3 vorgestellten Teilstudie der Fall war (Field, 2012, S. 398 ff.).

8 Überblick über die Artikel und Nachweis der erbrachten Eigenleistung

In diesem Kapitel werden die Fragestellungen, Hypothesen, Methoden und zentralen Ergebnisse der drei Artikel zusammenfassend dargestellt (Kapitel 8.1, 8.2 und 8.3) Zudem wird die erbrachte Eigenleistung deklariert (Kapitel 8.4).

8.1 Artikel 1: Learning with serious games: Is fun playing the game a predictor of learning success? [publiziert]

Iten, N., & Petko, D. (2016). Learning with serious games: Is fun playing the game a predictor of learning success? *British Journal of Educational Technology*, 47 (1), 151–163. <https://doi.org/10.1111/bjet.12226>

In Artikel 1 wurde der Zusammenhang zwischen der Einstellung gegenüber digitalen Lernspielen, dem erlebten Spielspass und motivationalem und kognitivem Lerngewinn untersucht. Dabei wurden zwei Ziele verfolgt. Einerseits sollten Einstellungsfaktoren identifiziert werden, welche die Bereitschaft, mit digitalen Lernspielen zu lernen, beeinflussen. Andererseits sollte die Bedeutung des erlebten Spielspasses während der Beschäftigung mit dem Lernspiel für den motivationalen und den kognitiven Lerngewinn untersucht werden.

Von den allgemeinen Annahmen von Technology-Acceptance-Modellen ausgehend wurde erwartet, dass die Einstellung gegenüber digitalen Lernspielen die Absicht, diese Lernspiele für das Lernen zu nutzen, beeinflusst. Konkret wurde erwartet, dass sich insbesondere die wahrgenommene Nützlichkeit und die leichte Bedienbarkeit als Hauptprädiktoren erweisen, daneben aber auch der erwartete Spass als weiterer Einflussfaktor von Bedeutung ist (Giannakos, 2013; Venkatesh et al., 2003). In Bezug auf den erlebten Spass gehen allgemeine Medienstudien davon aus, dass dieser beim Lernen mit digitalen Medien einen eigenen Faktor darstellt, der separat von der Motivation zu untersuchen ist (Fu et al., 2009; Malone, 1981; Shen, Wang & Ritterfeld, 2009; Vorderer, Klimmt & Ritterfeld, 2004). In Anbetracht der Ergebnisse verschiedener Studien kann davon ausgegangen werden, dass Spass als Element von emotionalem Engagement einen positiven Einfluss auf den kognitiven und den

motivationalen Lernerfolg (z.B. das Interesse, sich weiter mit dem Thema auseinanderzusetzen) hat (Ainley & Ainley, 2011; Anderman & Dawson, 2011; Carini et al., 2006; Fredricks et al., 2004).

Die Datenerhebung wurde in fünf 5. und 6. Primarschulklassen der Zentralschweiz mit insgesamt 74 Kindern (ohne Kontrollgruppe) durchgeführt. Zur Überprüfung der Hypothesen wurden multivariate lineare Regressionen mit IBM SPSS Statistics 20 berechnet. Die Ergebnisse zeigten, dass die Schülerinnen und Schüler grundsätzlich eine positive Einstellung gegenüber digitalen Lernspielen zum Ausdruck brachten. Dabei beeinflussten insbesondere die wahrgenommene Nützlichkeit des Spiels sowie die erwartete leichte Bedienbarkeit die Absicht, mit dem Spiel zu lernen. Der erwartete Spielspass hatte hingegen keinen Einfluss auf die Absicht. Er beeinflusste aber wie angenommen den motivationalen Lernzuwachs (Interesse, sich weiter mit dem Inhalt zu beschäftigen). Dieser wurde zusätzlich durch den Einsatz von Vorwissen, Flow-Erleben und Feedback beeinflusst. Entgegen den Vermutungen hatte der erlebte Spielspass allerdings keinen Einfluss auf den kognitiven Lerngewinn. Dieser wurde durch andere Faktoren wie den Einsatz von Vorwissen, Feedback und Hilfestellungen beeinflusst.

Zusammenfassend kann somit festgehalten werden, dass Kinder das digitale Lernspiel AWWWARE nicht vor allem wegen des Spielspasses nutzten, sondern weil sie auf diese Weise etwas lernen wollten und eine einfache Bedienbarkeit erwarteten. Die Gründe dafür, weshalb der Spielspass den kognitiven Lerngewinn nicht wie erwartet beeinflusst hatte, können im Spieldesign vermutet werden. In theoretischen Arbeiten zum Spieldesign wird betont, dass sich der Spielspass auf die Lerninhalte beziehen müsse (Gredler, 2004; Okan, 2003) und dass die Spielelemente nicht zu stark vom Inhalt ablenken dürften (Paas et al., 2003). Dies könnte beim vorliegenden Spiel der Fall gewesen sein. Zudem scheint der Spass weniger bedeutsam zu sein als bisher angenommen. Um präzisere Schlussfolgerungen ziehen zu können, müssten noch andere Aspekte von Engagement und weitere Faktoren miteinbezogen werden.

8.2 Artikel 2: Comparing serious games and educational simulations: Effects on enjoyment, deep thinking, interest and cognitive learning gains [publiziert]

Imlig-Iten, N., & Petko, D. (2018). Comparing serious games and educational simulations: Effects on enjoyment, deep thinking, interest and cognitive learning gains. *Simulation & Gaming*, 49 (4), 401–422. <https://doi.org/10.1177/1046878118779088>

In Artikel 2 wurde untersucht, ob sich das Lernen mit dem digitalen Lernspiel AWWWARE mit den Spielmerkmalen „Punkte“, „Spielgrafik“ und „herausfordernde Spielsteuerung“ positiver auf Engagement und Lernzuwachs auswirkt, als wenn mit der vergleichbaren lernbezogenen Simulation BWWWARE ohne Spielelemente gelernt wird. Zudem wurde die Bedeutung von Spielspass und vertieftem Nachdenken als Formen von emotionalem und kognitivem Engagement für den Zuwachs an Interesse und den kognitiven Lerngewinn untersucht.

Bisherige Forschungsarbeiten befassten sich vor allem mit den Effekten von einzelnen Spielelementen auf den Lerngewinn oder sie untersuchten digitale Lernspiele als Ganzes im Vergleich zu traditionellen Lernmethoden (Garris et al., 2002; Granic et al., 2014; Mayer, 2014b; Tobias et al., 2011). Deshalb konnte bislang erst wenig darüber ausgesagt werden, welche Elemente für die positiven Lerneffekte verantwortlich waren. Zudem ist gemäss dem theoretischen Modell von Landers (2014) davon auszugehen, dass die Effekte einzelner Spielelemente auf den Lernzuwachs durch lernbezogene Einstellungen und das Verhalten mediiert werden. Vor diesem Hintergrund scheint ein Vergleich zwischen digitalen Lernspielen und ähnlich konzipierten lernbezogenen Simulationen ein mögliches Untersuchungsdesign darzustellen, das neue Erkenntnisse generieren könnte (Landers & Armstrong, 2017; Landers & Callan, 2011; Wang & Hannafin, 2005). Die Ergebnisse von Studien zu den Effekten von einzelnen Spieleigenschaften deuten darauf hin, dass interaktive Elemente wie Ziele oder Probleme, Spasseelemente wie die Spielgeschichte, virtuelle Charaktere, die Spielsteuerung oder Herausforderungen sowohl emotionales als auch kognitives Engagement fördern können (Chang & Wei, 2016; Jabbar & Felicia, 2015; Ke & Abras, 2013; Ke et al., 2016), während motivationale Elemente wie Punkte oder eine Bestenliste und multimediale Elemente wie die Spielgrafik vor allem das emotionale Engagement erhöhen (Ke & Abras, 2013; Rosas et al., 2003). Allerdings waren bislang keine Erkenntnisse zur Frage verfügbar, wie sich diese

Spielmerkmale in Kombination auswirken. In Bezug auf die Effekte von Spielelementen auf das Interesse oder den kognitiven Lernzuwachs zeigten sowohl motivationale als auch interaktive Spielelemente und Spasselemente einen positiven Einfluss (Gillispie et al., 2010; Jabbar & Felicia, 2015; Tan et al., 2013; Zheng et al., 2009), während multimediale Elemente vor allem das Interesse zu beeinflussen scheinen (Jabbar & Felicia, 2015; Liao et al., 2011). Umgekehrt haben sich verschiedene Spielelemente als ablenkende Faktoren erwiesen, welche insbesondere die externe kognitive Belastung erhöhen und dadurch zu negativen Auswirkungen führen (Mayer, 2014c; Sweller et al., 2011). Für differenzierte Aussagen zum Nutzen von digitalen Lernspielen ist es deshalb wichtig, Kombinationen von solchen Spielelementen zu untersuchen.

Die Daten wurden in zwölf 5. Primarklassen mit insgesamt 153 Schülerinnen und Schülern im Alter zwischen 9 und 12 Jahren erhoben. Die Kinder wurden zufällig zwei Gruppen zugeteilt. Sie mussten entweder eine Lernaufgabe mit einem digitalen Lernspiel lösen, welches die Elemente „Punkte“, „Spielgrafik“ und „herausfordernde Spielsteuerung“ beinhaltete, oder mit einer vergleichbaren lernbezogenen Simulation ohne Spielelemente arbeiten. Die Hypothesen wurden mit t-Tests sowie hierarchischen linearen Regressionen überprüft.

Den Ergebnissen zufolge führte das Lernen mit dem digitalen Lernspiel weder zu einem höheren motivationalen Lernzuwachs noch zu einem höheren kognitiven Lernzuwachs als das Lernen mit einer lernbezogenen Simulation. Auch der erlebte Spielspass unterschied sich nicht zwischen den beiden Experimentalgruppen. Allerdings führte das Lernen mit dem digitalen Lernspiel zu einem erhöhten kognitiven Engagement, das sich in Form von vertieftem Nachdenken manifestierte. Des Weiteren zeigte sich, dass sowohl der Spielspass als auch das vertiefte Nachdenken mit dem selbst eingeschätzten kognitiven Lernzuwachs und mit dem Interessenzuwachs zusammenhängen. Dies galt für alle Schülerinnen und Schüler, unabhängig davon, ob sie mit dem digitalen Lernspiel oder mit der Simulation gelernt hatten.

Die Ergebnisse der ersten Experimentalstudie lassen einerseits die Annahme zu, dass die untersuchten Spielelemente (z.B. die verlangsamte Spielsteuerung) vertieftes Nachdenken fördern können. Andererseits scheint das digitale Lernspiel der Simulation zu ähnlich gewesen zu sein, um andere Effekte auf den Lerngewinn und den Interessenzuwachs auszulösen oder den Spass zu erhöhen. Zudem könnten die Ergebnisse ein Hinweis darauf sein, dass die Kombination der drei Spielelemente zu stark vom eigentlichen Inhalt abgelenkt hatte und dass diese zu wenig mit dem Lerninhalt verknüpft waren (Anderson & Bavelier, 2011; Gredler, 2004; Paas et al., 2003). Die bloße Ergänzung von Spielelementen scheint somit nicht

auszureichen, um den Lernzuwachs oder den Spass zu fördern. Daher sind weitere Studien notwendig, die einerseits verschiedene Kombinationen von Spielelementen untersuchen, andererseits aber auch weitere Faktoren, z.B. instruktionale Elemente wie Unterstützung oder Nachbesprechung, und persönliche Voraussetzungen der Lernenden berücksichtigen (Garris et al., 2002; Zhang et al., 2004).

8.3 Artikel 3: Die Bedeutung von instruktionaler Unterstützung für Spielerfolg und kognitiven Lerngewinn beim Lernen mit Serious Games [publiziert]

Iten, N. (2017). Die Bedeutung von instruktionaler Unterstützung für Spielerfolg und kognitiven Lerngewinn beim Lernen mit Serious Games. *Unterrichtswissenschaft*, 45 (1), 67–79. <https://doi.org/10.3262/UW1701067>

In Artikel 3 wurde der Fokus auf die Bedeutung des Unterrichtskontexts beim Lernen mit digitalen Lernspielen gelegt. Konkret wurde untersucht, welchen Einfluss die instruktionale Unterstützung beim Lernen mit dem digitalen Lernspiel AWWWARE für den kognitiven Lernzuwachs und den Spielerfolg hat. Dazu wurden zum einen die Bedeutung des Zeitpunkts von inhaltsbezogenem Input sowie die Bedeutung spielbezogener Begleitaufgaben betrachtet. Zum anderen wurde zusätzlich der Einfluss von personalen Faktoren wie allgemeiner Schulleistung und Vorwissen berücksichtigt.

In allgemeinen Angebot-Nutzungs-Modellen (Helmke, 2009) und spezifischen Input-Prozess-Outcome-Modellen zu Spiel und Lernen kommt zum Ausdruck, dass digitale Lernspiele stets nur ein Element in einem komplexen Lernarrangement darstellen (Garris et al., 2002). Der Lerngewinn ist somit ein Ergebnis von verschiedenen Wechselwirkungen aus Input und persönlichen Merkmalen. Zum Input gehören im interessierenden Kontext nicht nur die Spielmerkmale, sondern auch erweiterte Faktoren der Lernumgebung wie z.B. die instruktionale Unterstützung. Vor diesem Hintergrund konzentrierte sich die zweite Experimentalstudie auf das Konzept der „direct instructional guidance“, d.h. darauf, dass den Schülerinnen und Schülern beim Lernen wesentliche Informationen direkt zur Verfügung gestellt werden (Kirschner et al., 2006).

Zum Lernen mit Simulationen liegen mehrere Untersuchungen vor, welche die Bedeutung der instruktionalen Unterstützung für den Lerngewinn aufzuzeigen vermochten (De Jong & Van Joolingen, 1998; Urhahne & Harms, 2006). Demnach kann gezielte Unterstützung Schwierigkeiten bei der Hypothesengenerierung, beim Gestalten von Experimenten oder bei der Interpretation der Ergebnisse verringern (Blömeke, 2003; De Jong & Van Joolingen, 1998). In diesem Zusammenhang werden wie in Kapitel 5.2.2 dargelegt drei Formen von instruktionaler Unterstützung unterschieden: interpretative, experimentelle und reflexive Unterstützung. Diese drei Unterstützungsformen beziehen sich auf die Wissensaneignung, die Strukturierung des Lernprozesses oder das Bewusstmachen des Lernprozesses (Zhang et al., 2004). Zur Bedeutung der instruktionalen Unterstützung beim Lernen mit digitalen Lernspielen sind demgegenüber erst wenige Studien verfügbar (Wouters & Oostendorp, 2013). Diese Untersuchungen deuten darauf hin, dass vor allem Hilfestellungen, welche den Lernenden dabei helfen, die relevanten Informationen zu finden, das Vorgehen zu strukturieren und das Vorwissen zu aktivieren, sowie die Anregung zur Reflexion den Lernerfolg fördern. Mehrere Unterstützungsangebote zur gleichen Zeit haben sich demgegenüber als lernhemmend erwiesen (Wouters & Oostendorp, 2013). Für die Begründung der Bedeutung der instruktionalen Unterstützung beim Lernen mit digitalen Lernspielen orientierte sich vorliegende Arbeit unter anderem an der Cognitive-Load-Theorie. Dieser zufolge sind die kognitiven Kapazitäten beim Lernen insbesondere bei schwächeren Schülerinnen und Schülern beschränkt. Zusätzliche Unterstützung kann helfen, die das Arbeitsgedächtnis zu entlasten, darf dabei aber nicht selbst zu viele kognitive Kapazitäten beanspruchen (Chandler & Sweller, 1991; Paas et al., 2003). Noch ungeklärt ist derzeit, ob zeitverschobene Unterstützungsangebote ebenfalls lernhemmend wirken.

Neben der Unterstützung scheinen auch personale Faktoren der Schülerinnen und Schüler das Lernen mit digitalen Lernspielen zu beeinflussen. In der Forschung zur allgemeinen Medienwirkung wird zwar auf die Bedeutung von Interessen, Einstellungen, inhaltsbezogenem und medienspezifischem Vorwissen hingewiesen (Blömeke, 2003; Salomon, 1979), konkret zum Lernen mit digitalen Lernspielen liegen jedoch noch kaum Erkenntnisse vor.

Für die Datenerhebung wurde in zwölf 6. Primarschulklassen ($N = 169$) eine experimentelle Feldstudie mit einem 2x2-Design und Pretest-Posttest-Messung durchgeführt. Die Kinder spielten das digitale Lernspiel AWWWARE. In Abhängigkeit von der zufälligen Zuordnung zu einer der Experimentalgruppen erhielten sie entweder vor oder nach dem Spielen einen

inhaltsbezogenen Input und mussten entweder eine zusätzliche Begleitaufgabe in Form von Reflexionsaufgaben lösen oder hatten keine zusätzliche Begleitaufgabe zu bearbeiten.

Gruppenvergleiche mit einfachen Varianzanalysen zeigten, dass die Form der instruktionalen Unterstützung zwar den Spielerfolg (die maximal erreichte Punktzahl), nicht aber den kognitiven Lerngewinn (getestete Differenz zwischen Pre- und Posttest) beeinflusst hatte. Kinder mit vorangehendem Input, die keine Begleitaufgabe zu lösen hatten, erzielten den höchsten Spielerfolg. Dieser Effekt bestätigte sich auch bei Kontrolle von Vorwissen und allgemeiner Schulleistung (Kovarianzanalyse). Insbesondere Kinder mit wenig inhaltsbezogenem Vorwissen erreichten einen grösseren Spielerfolg, wenn sie zuvor einen thematischen Input erhalten hatten, aber keine zusätzliche Begleitaufgabe lösen mussten. Bei hoch ausgeprägtem Vorwissen scheint die Form der instruktionalen Unterstützung demgegenüber keine Rolle zu spielen. In Bezug auf den kognitiven Lernzuwachs zeigte sich eine ähnliche Tendenz, die Effekte waren aber nicht signifikant.

Diese Ergebnisse weisen darauf hin, dass nicht alle Kinder gleich gut mit einem digitalen Lernspiel lernen können und je nach Vorwissen unterschiedliche Unterstützungsformen hilfreich sind. Insbesondere bei Kindern mit wenig Vorwissen scheint die Art der Unterstützung zentral zu sein. In diesen Fällen scheinen konkrete Hinweise zum Inhalt und Hilfestellungen wichtig zu sein (Tuovinen & Sweller, 1999). Es ist zudem anzunehmen, dass weitere Faktoren wie die Lernmotivation oder Merkmale des Spiels das Lernen mit digitalen Lernspielen ebenfalls beeinflussen (Helmke, 2009; Reusser, Pauli & Waldis, 2010). Des Weiteren lassen die Ergebnisse die Annahme zu, dass mehrere Unterstützungsformen auch bei zeitverschobenem Einsatz zu viele Kapazitäten des Arbeitsgedächtnisses beanspruchen und sich die Lehrperson deshalb besser nur auf eine Form beschränken sollte (Kirschner et al., 2006). Insgesamt betrachtet dürfte Unterstützung beim Lernen mit digitalen Lernspielen somit wichtig sein, wobei personale Faktoren allerdings nicht ausser Acht gelassen werden dürfen. Weiterführende Erkenntnisse sind von Untersuchungen zu erwarten, welche die Bedeutung der didaktischen Einbettung von digitalen Lernspielen im Unterricht im Detail analysieren.

8.4 Nachweis der erbrachten Eigenleistung

Die Verfasserin der vorliegenden Dissertation war operative Projektleiterin der vom Schweizerischen Nationalfonds geförderten Studie „Game Based Learning zur Förderung von Medienkompetenz bei Kinder und Jugendlichen“, in deren Rahmen die Daten für die

Qualifikationsarbeit erhoben wurden. Sie war in Rücksprache mit dem Hauptprojektleiter der Studie, Prof. Dr. Dominik Petko, für die Erstellung der Erhebungsinstrumente, die Datenerhebung sowie die Datenauswertung verantwortlich und wesentlich daran beteiligt. Zwei der drei zur kumulativen Dissertation gehörenden Artikel erschienen in Koautorschaft mit Prof. Dr. Dominik Petko.

Die Erstautorin verfasste alle Artikel selbstständig. Der Koautor gab ihr dabei regelmässig Rückmeldung und Hinweise. Alle drei Manuskripte durchliefen ein double double-blind Peer-Review-Verfahren und mussten nach der Ersteinreichung überarbeitet werden. Diese Überarbeitungen wurden von der Erstautorin nach Rücksprache mit dem Koautor vorgenommen. Die Manuskripte wurden jeweils erst nach der Einverständniserklärung des Koautors eingereicht. Der erste Artikel war ursprünglich in deutscher Sprache verfasst worden und wurde danach zur Übersetzung in die englische Sprache in Auftrag gegeben. Der zweite Artikel wurde direkt in englischer Sprache verfasst und danach professionell lektoriert.

9 Diskussion

Für die vorliegende Qualifikationsarbeit wurden in Teilstudien, deren Ergebnisse in drei peer-reviewten Artikeln publiziert wurden, verschiedene Faktoren untersucht, welche sowohl motivationale als auch kognitive Lernwirkungen beim Lernen mit digitalen Lernspielen im Unterricht beeinflussen können. Repräsentative Studien zeigen, dass sich ein grosser Teil der Kinder und Jugendlichen regelmässig mit digitalen Spielen beschäftigt (Feierabend, Plankenhorn & Rathgeb, 2017; Genner et al., 2017). Dabei sind sie meist sehr motiviert und in die betreffenden Spiele vertieft. Vor diesem Hintergrund ist es naheliegend, zu fragen, wie sich diese Potenziale auch für schulisches Lernen nutzen liessen. Mittlerweile liegt eine beachtliche Anzahl an Untersuchungen vor, welche die Wirkungen von digitalen Spielen im Allgemeinen, aber auch spezifisch von Lernspielen auf den kognitiven bzw. den motivationalen Lernzuwachs untersucht haben (Lamb et al., 2018; Tobias et al., 2011; Wouters et al., 2013). Zum einen wurden in diesen Studien jedoch oft nur direkte Effekte untersucht und zum anderen blieb häufig unberücksichtigt, dass digitale Lernspiele nur ein Element einer komplexen, von diversen Wirkungszusammenhängen geprägten Lernumgebung darstellen. Um diese Wirkungszusammenhänge besser verstehen zu können, ist es jedoch unabdingbar, den Einfluss von weiteren Faktoren genauer zu betrachten.

In Anbetracht dieser Ausgangslage befassen sich die drei zur kumulativen Dissertation gehörenden Artikel in verbindender Weise mit verschiedenen Fragestellungen zu moderierenden Faktoren, welche den motivationalen bzw. den kognitiven Lernzuwachs beim Lernen mit digitalen Lernspielen im Unterricht beeinflussen können. Um verschiedene Aspekte des komplexen Wirkungszusammenhangs berücksichtigen zu können, wurden auf der Grundlage eines selbst entwickelten Wirkungsmodells zum Lernen mit digitalen Lernspielen im Unterricht die Wirkungen von personalen Faktoren, instruktionaler Unterstützung, Spielmerkmalen und Engagement untersucht.

Im Folgenden werden die Hauptideegebnisse der drei Studien synoptisch zusammengefasst (Kapitel 9.1) und diskutiert (Kapitel 9.2). Aus diesen Überlegungen werden anschliessend Implikationen für die Praxis abgeleitet (Kapitel 9.3). Des Weiteren werden die Grenzen der Arbeit kritisch diskutiert (Kapitel 9.4) und zukünftige Herausforderungen aufgezeigt (Kapitel 9.5). Abgeschlossen wird der Diskussionsteil durch abschliessende Überlegungen (Kapitel 9.6).

9.1 Hauptergebnisse

Die Hauptergebnisse der drei Teilstudien können entlang der Zielsetzungen der vorliegenden Arbeit wie folgt zusammengefasst werden.

1. Bedeutung von persönlichen Faktoren für die Nutzungsabsicht und den Lernzuwachs

Die Analyseergebnisse, die in Artikel 1 und Artikel 3 präsentiert wurden, zeigen, dass persönliche Faktoren die Nutzungsabsicht und den Lernzuwachs beim Lernen mit digitalen Lernspielen im Unterricht beeinflussen. Die Einstellung der Kinder gegenüber dem digitalen Lernspiel AWWWARE hatte einen Einfluss auf ihre Antwort zur Frage, ob sie digitale Lernspiele nutzen wollten oder ob sie dies nicht tun wollten. Ein positiver Einfluss auf die Nutzungsabsicht der Kinder ergab sich insbesondere dann, wenn sie davon ausgegangen waren, dass mit dem Spiel etwas gelernt werden könne und dieses einfach zu bedienen sei. Der Aspekt, ob das Spiel Spass macht, erwies sich hingegen erwartungswidrig als nicht relevant. Zudem hatte die Nutzungsabsicht der Lernenden, entgegen der Annahme von gängigen Technology-Acceptance-Modellen, keinen Einfluss auf den kognitiven oder den motivationalen Lernzuwachs (Artikel 1).

Das inhaltspezifische Vorwissen sowie die allgemeine Schulleistung wurden als weitere persönliche Faktoren untersucht. Die Ergebnisse zum inhaltspezifischen Vorwissen zeigen einen positiven Zusammenhang mit dem Spielerfolg und einen negativen Zusammenhang mit dem kognitiven Lernzuwachs. Genau umgekehrt verhält es sich mit der allgemeinen Schulleistung, die positiv mit dem kognitiven Lernzuwachs zusammenhängt, nicht jedoch mit dem Spielerfolg. Des Weiteren hängt das inhaltspezifische Vorwissen mit der Bedeutung der Form der instruktionalen Unterstützung beim Lernen mit digitalen Lernspielen zusammen. Bei geringem Vorwissen ist es für den Spielerfolg relevant, dass nicht mehrere Unterstützungsformen gleichzeitig angeboten werden. Für den kognitiven Lernzuwachs fielen die Ergebnisse knapp nicht signifikant aus. Bei hohem Vorwissen spielte die Art der Unterstützung keine Rolle (Artikel 3).

2. Bedeutung von Engagement für den Lernzuwachs

Die vorliegenden Datenanalysen bestätigen den Befund aus der Literatur, dass beim Lernen mit digitalen Lernspielen zwischen einer emotionalen und einer kognitiven Dimension von

Engagement unterschieden werden kann. Die in Artikel 1 und Artikel 2 dargelegten Ergebnisse könnten einen Hinweis darstellen, dass sowohl das emotionale (Spielspass) als auch das kognitive Engagement (vertieftes Nachdenken) mit dem Lernzuwachs zusammenhängen. Kognitives Engagement hängt sowohl mit dem motivationalen als auch dem kognitiven Lernzuwachs zusammen, während emotionales Engagement einzig mit dem motivationalen Lernzuwachs korreliert. In Bezug auf die Effekte auf den kognitiven Lernzuwachs waren die Ergebnisse allerdings nicht eindeutig. Während in Artikel 2 Zusammenhänge mit dem kognitiven Lernzuwachs festgestellt werden konnten, liess sich dieser Zusammenhang in Artikel 1 nicht nachweisen. Zudem ergaben sich die Effekte nur für den selbst eingeschätzten, nicht aber für den getesteten Lernzuwachs. Zudem zeigte das kognitive Engagement einen stärkeren Zusammenhang mit dem Lernzuwachs als das emotionale Engagement.

3. Einfluss der Kombination verschiedener Spieleigenschaften auf Engagement und Lernzuwachs

Der Vergleich zwischen dem digitalen Lernspiel AWWWARE und der ähnlich konzipierten lernbezogenen Simulation BWWWARE ohne Spielelemente zeigte, dass das Engagement mit der Kombination der Spielelemente „Punkte“ „Spielgrafik“ und „herausfordernde Spielsteuerung“ nur teilweise gesteigert werden konnte. Mittels der Spielelemente konnte zwar das kognitive Engagement erhöht werden, nicht aber das emotionale Engagement. Erwartungswidrig führte die Kombination dieser Spielelemente zudem weder zu mehr kognitivem noch zu mehr motivationalem Lernzuwachs als in beim Lernen mit der vergleichbaren Simulation ohne Spielelemente (Artikel 2).

4. Formen der instruktionalen Unterstützung, die den kognitiven Lernzuwachs und den Spielerfolg positiv beeinflussen

Die Form der instruktionalen Unterstützung erwies sich als bedeutsam für den Spielerfolg. Der höchste Spielerfolg wurde erzielt, wenn die Lernenden vor dem Spielen einen inhaltlichen Input erhalten hatten, während des Spiels aber keine zusätzliche reflexive Begleitaufgabe lösen mussten. Zudem zeigte sich, dass das inhaltspezifische Vorwissen mit der Bedeutung der Form der instruktionalen Unterstützung für den Spielerfolg zusammenhängt. Die Form der instruktionalen Unterstützung war insbesondere für Kinder mit wenig Vorwissen entscheidend. Diese erzielten den höchsten Spielerfolg, wenn sie vorgängig einen inhaltlichen Input erhalten

hatten, danach aber keine reflexive Begleitaufgabe lösen müssen. Schwache, aber statistisch knapp nicht signifikante Effekte zeigte die Form der instruktionalen Unterstützung auf den kognitiven Lernzuwachs. Auch bei Konstanthaltung des inhaltsspezifischen Vorwissens und der allgemeinen Schulleistungen blieben die Effekte statistisch knapp nicht signifikanten Bereich (Artikel 3).

9.2 Diskussion der Ergebnisse

Auf der Grundlage der in den drei Artikeln publizierten Befunde und unter Berücksichtigung bestehender Literatur lassen sich sechs Thesen für die weitere Theorieentwicklung und die künftige Forschung formulieren. Diese werden nachfolgend in Bezug zu bestehenden Forschungserkenntnissen gesetzt und sowohl methodisch als auch inhaltlich diskutiert.

These 1: Schülerinnen und Schüler haben tendenziell eine positive Einstellung gegenüber digitalen Lernspielen. Für die Absicht, diese auch zu nutzen, ist der erwartete Spielspass kaum relevant. Wichtiger sind die Erwartung, mit dem Spiel etwas zu lernen, und die Annahme, dass es einfach zu bedienen ist.

Die Nutzung von Computerspielen ist bei Kindern und Jugendlichen weit verbreitet und beliebt (Genner et al., 2017). Zur Einstellung von Kindern und Jugendlichen zu digitalen Lernspielen im Unterricht liegen jedoch noch kaum Untersuchungen vor. Allgemeine Technology-Acceptance-Modelle gehen davon aus, dass Einstellungen im Hinblick darauf, wie Technologien genutzt werden, eine wichtige Rolle spielen. Dazu gehören Erwartungen in Bezug auf Spass, Einfachheit und Nutzen (Venkatesh et al., 2003). Auch im Wirkungsmodell zum Lernen mit digitalen Lernspielen im Unterricht (vgl. Abbildung 7) wird angenommen, dass solche persönlichen Einstellungen und Erwartungen für das Lernen mit digitalen Lernspielen im Unterricht relevant sind (vgl. Kapitel 5.3).

In der vorliegenden Arbeit bestätigen die Ergebnisse aus Artikel 1, dass die befragten Kinder tendenziell eine positive Einstellung gegenüber digitalen Lernspielen hatten. Allerdings erwies sich der erwartete Spielspass entgegen bisherigen Erkenntnissen aus Studien zur Akzeptanz von neuen Technologien (Venkatesh et al., 2003) aus statistischer Sicht als knapp nicht relevant für die Nutzungsabsicht. Die Kinder wollten digitale Lernspiele eher nutzen, wenn sie einen Lernzuwachs und eine einfache Bedienung erwarteten. Dies weist darauf hin, dass Kinder bei

digitalen Lernspielen bereits davon ausgehen, dass das Lernen und nicht der Spielspass im Vordergrund steht. Sie scheinen digitale Lernspiele somit klar von Computerspielen ohne Lernzwecke zu unterscheiden. Darüber hinaus lässt sich dieser Befund aber auch dahingehend interpretieren, dass Spiele und Lernen für Kinder keinen Gegensatz darzustellen scheinen. Dies stimmt mit theoretischen Überlegungen überein, welche auf die enge Verbindung von Spielen und Lernen hinweisen (Einsiedler, 1989; Wullschleger, 2017).

Ein weiterer möglicher Grund für den fehlenden Einfluss des erwarteten Spielspasses auf die Nutzungsabsicht könnte darin bestehen, dass sich die Diskussion um digitale Lernspiele und deren Einsatz im Unterricht in den letzten Jahren intensiviert hat und zunehmend mehr digitale Lernspiele verfügbar sind. Diese Erfahrungen könnten die Erwartung der Schülerinnen und Schüler, dass digitale Lernspiele mit Lernen verbunden sind und nicht der Spass im Zentrum steht, verstärkt haben.

These 2: Engagement beeinflusst den Lernzuwachs. Kognitives Engagement hat einen grösseren Einfluss auf den kognitiven und den motivationalen Lernzuwachs als emotionales Engagement.

Verschiedene pädagogisch-psychologische Studien zeigten, dass Engagement im Allgemeinen einen positiven Einfluss auf den kognitiven wie auch auf den motivationalen Lernzuwachs haben kann (Anderman & Dawson, 2011; Carini et al., 2006; Fredricks et al., 2004). Emotionales Engagement (z.B. Spass und Vergnügen am Lernen) erhöht das Interesse, sich weiterhin mit dem Lerninhalt auseinanderzusetzen (Ladd & Dinella, 2009b), und beeinflusst den kognitiven Lernzuwachs. Kognitives Engagement (z.B. mentale Anstrengung und vertiefte Auseinandersetzung mit dem Lerninhalt) beeinflusst insbesondere den kognitiven Lernzuwachs auf positive Weise (Paas et al., 2005). In verschiedenen theoretischen Ansätze zum Lernen mit digitalen Lernspielen wird Engagement eine grosse Bedeutung für den Lernzuwachs zugesprochen, so z.B. im Input-Process-Outcome-Modell von Garris et al. (2002) oder in der Theory of Gamified Learning (Landers, 2014) und entsprechend auch im darauf aufbauenden Wirkungsmodell zum Lernen mit digitalen Lernspielen im Unterricht (vgl. Kapitel 5.3).

Die Ergebnisse aus Artikel 1 bestätigen einerseits diesen Zusammenhang zwischen dem kognitiven Engagement und dem motivationalen Lernzuwachs bzw. dem selbst eingeschätzten kognitiven Lernzuwachs beim Lernen mit digitalen Lernspielen. Andererseits konnte jedoch kein Zusammenhang zwischen dem kognitiven Engagement und dem getesteten kognitiven

Lernzuwachs festgestellt werden. Für emotionales Engagement liess sich zudem ausschliesslich ein Zusammenhang mit dem motivationalen Lernzuwachs, nicht jedoch mit dem kognitiven Lernzuwachs nachweisen. Eine Begründung für diesen den theoretischen Annahmen widersprechenden fehlenden Zusammenhang könnte darin liegen, dass sich das emotionale Engagement vor allem auf den Spielprozess bezog, nicht aber auf den Lerninhalt (Gredler, 2004; Okan, 2003). Dies könnte darauf hinweisen, dass die spassfördernden Spielelemente zu wenig mit dem Lerninhalt in Verbindung standen. Eine weitere Erklärungsmöglichkeit besteht darin, dass der Spielspass die Schülerinnen und Schüler vom Inhalt abgelenkt und den „extraneous cognitive load“ erhöht hatte (Mayer, 2014c; Paas et al., 2003). Obwohl dem Spielspass beim Lernen mit digitalen Lernspielen in der bisher verfügbaren Literatur das grösste Potenzial zugeschrieben wurde, weisen die vorliegenden Ergebnisse somit darauf hin, dass dies nicht generell angenommen werden kann und dass der komplexe Zusammenhang zwischen Spiel und Lernen differenzierter betrachtet werden muss. Es dürfte sich aber dennoch lohnen, das emotionale Engagement zu fördern, weil dadurch das Interesse am Inhalt erhöht werden kann und die Kinder motivierter sind, sich weiterhin mit dem Thema zu beschäftigen (Filsecker & Hickey, 2014).

Auch die in Artikel 2 dargestellte Studie gelangte zu ähnlichen Ergebnissen. Inkonsistent mit den in Artikel 1 publizierten Ergebnissen ist allerdings der zusätzliche Zusammenhang zwischen dem emotionalen Engagement und dem selbst eingeschätzten Lernzuwachs: Je mehr Spass am Spiel die Schülerinnen und Schüler gehabt hatten, desto stärker hatten sie gemäss eigener Einschätzung das Gefühl, viel gelernt zu haben. Dies deutet darauf hin, dass die Schülerinnen und Schüler Spass und Freude durchaus auch mit Lernen verbinden. Zugleich wird aber auch deutlich, dass die Bedeutung von Engagement noch differenzierter untersucht werden muss.

These 3: Mit den Spielelementen „Punkte“, „Spielgrafik“ und „herausfordernde Spielsteuerung“ wird vor allem kognitives Engagement gefördert, nicht aber emotionales Engagement. Auch der kognitive und der motivationale Lernzuwachs werden nicht direkt gefördert.

Bislang liegen erst wenige Studien vor, in denen eine klare Trennung von Engagement und Motivation erfolgte und zwischen emotionalem und kognitivem Engagement unterschieden wurde. Während die Befunde zur Wirkung von motivationalen Elementen (z.B. von Punkten) nicht eindeutig sind (Chang & Wei, 2016; Ke & Abras, 2013), weisen die wenigen

differenzierten Befunde zu Effekten von einzelnen Spielelementen darauf hin, dass sich insbesondere interaktive Elemente (z.B. Herausforderungen), Spasseelemente (z.B. Geschichte) und Multimediaelemente (z.B. Spielgrafik) positiv auf emotionales und kognitives Engagement auswirken (Ke, 2008; Ke & Abras, 2013; Ke et al., 2016; Rosas et al., 2003; Tan et al., 2013; Yang et al., 2007). Auch in Bezug auf die Effekte von Spielelementen auf den Lernzuwachs legen bisherige Analysen positive Effekte auf den kognitiven Lernzuwachs nahe (Clark et al., 2016; Lamb et al., 2018; Sitzmann, 2011; Vogel et al., 2006; Wouters et al., 2013). Bislang konnten diesbezüglich positive Effekte von Punkten, Spielgeschichte oder Spielsteuerung festgestellt werden (Domínguez et al., 2013; Hamari et al., 2014; Jabbar & Felicia, 2015; Seaborn & Fels, 2015; Tan et al., 2013).

Die in Artikel 2 vorgestellten Befunde zeigen, dass sich die Kombination von Punkten, Spielgrafik und herausfordernder Spielsteuerung positiv auf das kognitive Engagement, erwartungswidrig aber nicht auf das emotionale Engagement der untersuchten Schülerinnen und Schüler ausgewirkt hatte. Zudem liessen sich auch keine Effekte auf den kognitiven und den motivationalen Lernzuwachs feststellen. Die positiven Effekte auf das kognitive Engagement können unter anderem durch die indirekte Spielsteuerung erklärt werden. Dadurch wird der Entscheidungsprozess verlangsamt, was zu vertieftem Nachdenken anregen kann. Unerwartet und schwieriger zu erklären sind demgegenüber die fehlenden Effekte in Bezug auf das emotionale Engagement sowie den motivationalen und den kognitiven Lernzuwachs, da dieses Ausbleiben einer Wirkung nicht mit gängigen Theorien und der Mehrheit der empirischen Befunde übereinstimmt. Allerdings lassen sich alternative Erklärungsansätze und Untersuchungen finden, in denen ebenfalls keine positiven Effekte festgestellt werden konnten (Adams, Mayer, MacNamara, Koenig & Wainess, 2012; Landers & Armstrong, 2017). Ein möglicher Grund dafür könnte im Spieldesign des digitalen Lernspiels AWWWARE liegen. Die darin enthaltenen Spielelemente könnten sich zu wenig von der ebenfalls eingesetzten lernbezogenen Simulation BWWWARE unterscheiden haben und so der Grund dafür sein, dass sich keine deutlicheren Unterschiede im emotionalen Engagement und im Lernzuwachs nachweisen liessen. Eine weitere Erklärungsmöglichkeit bietet sich aus der Perspektive des multimedialen Lernens sein. Aus dieser Sicht könnten die zusätzlichen unabhängigen Spielelemente die Schülerinnen und Schüler zu stark vom eigentlichen Lerninhalt abgelenkt und zu viele sachfremde kognitive Ressourcen beansprucht haben (Mayer, 2014c; Paas et al., 2003). Gerade deshalb ist es wichtig, nicht nur einzelne Spielelemente zu untersuchen, sondern vielmehr die Wirkung ihrer Kombination. Denn es ist durchaus denkbar, dass sich ein einzelnes

Element für das emotionale Engagement oder den Lernzuwachs als förderlich erweisen könnte, während es in Kombination mit anderen Elementen eher zu einer Überlastung der kognitiven Ressourcen führen würde. Diesen Überlegungen zufolge würde sich ein effektives digitales Lernspiel durch die Kohärenz zwischen den einzelnen Spielelementen auszeichnen (Landers, 2014; Ritterfeld & Weber, 2006). Die vorliegenden Befunde könnten somit einen Hinweis darauf liefern, dass weitere Faktoren als nur das digitale Lernspiel selbst die Lernwirkungen beeinflussen und dass dies im eingesetzten Design zu wenig berücksichtigt wurde.

These 4: Einzelne Spielelemente spielen eine kleinere Rolle für den Lernzuwachs als erwartet. Wichtiger ist der gesamte didaktische Kontext, in welchem digitale Lernspiele eingesetzt werden.

Die verbreiteten Wirkungsmodelle zum Lernen mit digitalen Lernspielen wie z.B. das Input-Process-Outcome-Game-Modell (Garris et al., 2002) oder die Theory of Gamified Learning (Landers, 2014) gehen von der Annahme aus, dass Spielmerkmale einen wesentlichen Einfluss auf die Lernwirkungen von digitalen Lernspielen ausüben. Spielmerkmale werden in diesen Modellen neben dem instruktionalen Lerninhalt entsprechend als Hauptinputfaktor betrachtet. Während in verschiedenen Untersuchungen die Wirkung von digitalen Lernspielen als Ganzes im Zentrum stand (Connolly et al., 2012; Wouters et al., 2013), konzentrierten sich andere Studien gezielt auf die Wirkung von einzelnen Spielmerkmalen (Jabbar & Felicia, 2015). Dabei konnten verschiedene Merkmale identifiziert werden, welche sich positiv auf den kognitiven und den motivationalen Lernzuwachs auswirken (Clark et al., 2016; Jabbar & Felicia, 2015; Wouters et al., 2013). Das erweiterte Modell zum Lernen mit digitalen Lernspielen (vgl. Kapitel 5.3), welches der vorliegenden Arbeit zugrunde liegt, postuliert vor diesem Hintergrund die Bedeutung von ergänzenden Faktoren, die den Lern- und Spielprozess und dadurch auch den Lernzuwachs beeinflussen. Insbesondere beim Einsatz von digitalen Lernspielen im Unterricht ist es diesem Modell zufolge entscheidend, dass auch weitere Faktoren der Lernenden und des Unterrichts berücksichtigt werden.

Auf die Relevanz dieses Aspekts deuten auch die in Artikel 2 berichteten Befunde hin. In der betreffenden Teilstudie, in deren Analysen keine erweiterten didaktischen Aspekte des Unterrichts wie z.B. instruktionale Unterstützung, Zeitdauer der Auseinandersetzung mit dem Spiel, Lerninhalt, Ziele oder Aufgabenstellung berücksichtigt worden waren, ergaben sich keine Effekte der Spielmerkmale „Punkte“, „Spielgrafik“ und „herausfordernde Spielsteuerung“ auf den Lernzuwachs. Obwohl der Fokus in den Diskussionen um digitale

Lernspiele oft auf den Spielmerkmalen liegt (Garris et al., 2002; Jabbar & Felicia, 2015), könnten die vorliegenden Ergebnisse in Verbindung mit theoretischen Überlegungen einen Hinweis darauf liefern, dass Spielmerkmale für die Lernwirkungen beim Lernen mit digitalen Lernspielen nicht so wichtig sind, wie dies bisher angenommen wurde, sondern dass zusätzliche Faktoren und die Art und Weise der Einbettung des Spiels in den Unterricht für positive Lernwirkungen ebenfalls entscheidend sind (De Jong et al., 1999; Garris et al., 2002; Leutner, 1993; Mayer & Johnson, 2010). Dieser Vermutung entsprechend vermochten diverse Studien zu belegen, dass z.B. instruktionale Unterstützung oder die mit der Aufgabe verbrachte Zeit einen Einfluss auf den Lernzuwachs haben (Landers & Landers, 2015; Leutner, 1993; van Merriënboer, Kirschner & Kester, 2003; Zhang et al., 2004).

These 5: Die Form der instruktionalen Unterstützung beeinflusst die Lernwirkungen beim Lernen mit digitalen Lernspielen im Unterricht. Für Schülerinnen und Schüler mit wenig inhaltsspezifischem Vorwissen ist sie besonders wichtig.

Die Bedeutung von instruktionaler Unterstützung beim Lernen mit digitalen Lernspielen wird aus unterschiedlichen Perspektiven hervorgehoben und begründet. Aus allgemeindidaktischer Sicht gilt die instruktionale Unterstützung als wesentliches Element von Unterrichtsqualität (Helmke, 2009), während aus kognitiver Perspektive argumentiert wird, dass instruktionale Unterstützung den Schülerinnen und Schülern dabei helfe, mit den limitierten Verarbeitungskapazitäten des Gedächtnisses umzugehen (Mayer, 2014c; Plass et al., 2010). Weil digitale Lernspiele durch die Spielelemente und das teilweise problemorientierte Lernsetting viele kognitive Kapazitäten beanspruchen und gezielte Lernstrategien oder Vorwissen erfordern, ist es insbesondere für Schülerinnen und Schüler mit wenig inhaltsspezifischem Vorwissen oft entscheidend, dass sie zusätzliche instruktionale Unterstützung erhalten, um die verfügbaren Gedächtniskapazitäten möglichst effizient nutzen zu können (Kirschner et al., 2006; Mayer, 2014c).

Empirische Studien konnten bisher einen positiven Einfluss von instruktionaler Unterstützung auf den Lernzuwachs beim Lernen mit Simulationen bzw. Computerspielen feststellen (De Jong, 1991; Leemkuil & De Jong, 2011; Wouters & Oostendorp, 2013). Die Ergebnisse der vorliegenden Studie weisen zwar ebenfalls auf einen Unterschied zwischen verschiedenen Formen von instruktionaler Unterstützung hinsichtlich des Spielerfolgs hin, zeigen aber knapp keine signifikanten Effekte auf den kognitiven Lernzuwachs. Zudem ergaben die Analysen, dass die Form der instruktionalen Unterstützung vor allem für Schülerinnen und Schüler mit

wenig Vorwissen wichtig ist. Diesbezüglich erwies sich das vorgängige Zurverfügungstellen von relevanten Informationen ohne anschliessende weitere Unterstützungsformen während des Spiels am effektivsten. Dies stimmt mit Erklärungsansätzen überein, die auf die limitierten Gedächtniskapazitäten aufmerksam machen. Vorangehende Informationen können den Schülerinnen und Schülern dabei helfen, die relevanten Informationen auszuwählen und sich danach darauf zu fokussieren (Cameron & Dwyer, 2005; Moreno & Mayer, 2005; Wouters & Oostendorp, 2013). Mehrere gleichzeitig angebotene Unterstützungsformen scheinen die kognitive Belastung demgegenüber bereits wieder zu erhöhen, was auch in anderen Studien als lernhemmend identifiziert werden konnte (Leemkuil & De Jong, 2011; Wouters & Oostendorp, 2013).

Ein weiterer Aspekt, welcher den Einfluss der instruktionalen Unterstützung auf den Lernzuwachs beeinflussen kann, ist das Lernziel. Je nach Lernziel ist unterschiedlich viel Unterstützung notwendig. Stehen die Konsolidierung von Wissen oder einfachere Formen von Lernen im Zentrum, braucht es weniger Unterstützung als beim Regellernen, beim Problemlösen und beim Aufbau von komplexem Wissen (Piaget, 1945/2003). Beim in der vorliegenden Studie eingesetzten digitalen Lernspiel steht das Regellernen im Zentrum. Es geht daher nicht nur um das Aneignen von Faktenwissen, sondern primär um komplexeres Lernen und das Anwenden von Regeln. Deshalb scheint Unterstützung insbesondere für leistungsschwächere Schülerinnen und Schüler wichtig zu sein.

These 6: Positive Lernwirkungen beim Lernen mit digitalen Lernspielen im Unterricht hängen von einem möglichst optimalen Zusammenspiel von Angebots- und Nutzungsfaktoren ab.

Wie in Kapitel 4 ausgeführt, deuten bislang vorliegende empirische Befunde zum Lernen mit digitalen Lernspielen tendenziell auf einen positiven motivationalen und kognitiven Lernzuwachs hin (Sitzmann, 2011; Vogel et al., 2006; Wouters et al., 2013). Mehrheitlich wurden jedoch einzig direkte Effekte untersucht, obwohl in verschiedenen theoretischen Modellen wie auch in empirischen Untersuchungen zu moderierenden Faktoren zum Ausdruck kommt, dass Lernen mit digitalen Lernspielen ein komplexer Prozess ist, bei welchem unterschiedliche Faktoren zusammenwirken (Garris et al., 2002; Lamb et al., 2018; Landers, 2014; Wouters & Oostendorp, 2013). Aus diesem Grund wurden in der vorliegenden Arbeit unterschiedliche Faktoren untersucht, von denen vermutet wurde, dass sie einen Einfluss auf die Lernwirkungen beim Lernen mit digitalen Lernspielen haben könnten.

Die in Artikel 1 und Artikel 2 publizierten Ergebnisse weisen darauf hin, dass sich emotionales Engagement und kognitives Engagement beim Lernen mit digitalen Lernspielen positiv auf den motivationalen und teilweise auf den selbst eingeschätzten kognitiven Lernzuwachs der Schülerinnen und Schüler ausgewirkt haben. Dies stimmt mit grundlegenden Befunden aus der erziehungswissenschaftlichen Literatur überein (Ladd & Dinella, 2009b; Landers, 2014). Im Gegensatz dazu hatten die Spielmerkmale „Punkte“, „Spielgrafik“ und „herausfordernde Spielsteuerung“ gemäss den in Artikel 2 berichteten Befunde keine direkten Effekte auf die Lernwirkungen. Auch andere Studien konnten keine Effekte von einzelnen Spielmerkmalen auf den motivationalen und den kognitiven Lernzuwachs feststellen (Adams et al., 2012; Landers & Armstrong, 2017).

Die in Artikel 3 präsentierten Befunden vermochten darüber hinaus nachzuweisen, dass die instruktionale Unterstützung und das Vorwissen eine wichtige Rolle für den Spielerfolg, nicht aber für den Lernzuwachs spielen. Die teilweise ausbleibenden Effekte von einzelnen Einflussfaktoren könnten unter anderem dadurch erklärt werden, dass unterschiedliche Angebots- und Nutzungsfaktoren die Lernwirkungen beim Lernen mit digitalen Lernspielen nicht einzeln beeinflussen, sondern erst im Zusammenspiel unterschiedlicher Faktoren. Angelehnt an das Angebots-Nutzungs-Modell von Unterrichtswirkungen (Helmke, 2009) kann deshalb auch davon ausgegangen werden, dass digitale Lernspiele allein nicht ausreichen, um positive Lernwirkungen zu erreichen. Sie müssen auf die Lernziele, personale Faktoren, Unterstützungsfaktoren sowie Prozessmerkmale abgestimmt sein und mit didaktischen Überlegungen in den Unterricht eingebaut werden.

9.3 Implikation für die Praxis

Auf der Grundlage der im vorhergehenden Kapitel dargestellten Erkenntnisse werden nachfolgend praxisbezogene Implikationen formuliert.

(1) Es müssen hochwertige und praxistaugliche Lernspiele entwickelt werden.

Eine zentrale Grundlage für den lernwirksamen Einsatz von digitalen Lernspielen im Unterricht ist, dass hochwertige und praxistaugliche Lernspiele entwickelt werden. Dies stellt hohe Anforderung an die Lehr-Lernmittel-Produktion und insbesondere an eine effektive Zusammenarbeit von Spieldesignern und pädagogisch-psychologischen Fachpersonen. Aktuell

fehlen qualitativ hochstehende Lernspiele, welche sich auf anspruchsvolle und lehrplanrelevante Inhalte und komplexe Lernprozesse beziehen. Deshalb besteht hier ein wesentlicher Handlungsbedarf. Vielversprechend könnte z.B. der Ansatz des Design-Based-Research sein, bei welchem ein prozesshaftes Zusammenspiel zwischen Entwicklung und wissenschaftlicher Überprüfung stattfindet (Reinmann, 2005).

(2) Lehrpersonen sollten beim Einsatz digitaler Lernspiele im Unterricht unterstützt werden.

Der effektive Einsatz von geeigneten digitalen Lernspielen im Unterricht erfordert von Lehrpersonen vielfältige didaktische Überlegungen und eine gezielt geplante Umsetzung. Lehrpersonen sollten deshalb für den Einsatz digitaler Lernspiele im Unterricht geschult werden. Hilfreich wären diesbezüglich konkrete didaktische Begleitmaterialien zu einzelnen digitalen Lernspielen. Diese Materialien sollten Informationen zu den konkreten Lernzielen, zur Gestaltung des Lernsettings oder zu geeigneten Unterstützungsformen enthalten. Diese Überlegung beruht auf den Ergebnissen von Studien, die nachweisen konnten, dass fehlendes Begleitmaterial neben anderem Lehrpersonen davon abhält, digitale Lernspiele im Unterricht einzusetzen (Baek, 2008). Zusätzlich könnten Weiterbildungen zu konkreten digitalen Lernspielen Lehrpersonen darin unterstützen, diese Lehr- und Lernmaterialien differenziert zu betrachten und im Unterricht effektiv einzusetzen.

(3) Lehrpersonen müssen individuelle Voraussetzungen der Schülerinnen und Schüler berücksichtigen und passende Unterstützungsangebote zur Verfügung stellen.

Die vorliegenden Befunde (Artikel 1 und 3) zeigen, dass persönliche Voraussetzungen der Schülerinnen und Schüler wie z.B. inhaltsspezifisches Vorwissen in Bezug auf kritische Medienkompetenz oder Einstellungen gegenüber digitalen Lernspielen das Lernen mit digitalen Lernspielen beeinflussen. Auch in der zurzeit verfügbaren Literatur wird diesen persönlichen Faktoren hinsichtlich des Lernens ganz generell eine grosse Bedeutung zugeschrieben (Helmke, 2009; Mayer, 2004; Tuovinen & Sweller, 1999). Folglich müssen Lehrpersonen in der Lage sein, individuelle Voraussetzungen der Schülerinnen und Schüler zu erkennen und das Lernangebot des digitalen Lernspiels entsprechend zu gestalten. Diagnosefähigkeit wird allgemein als wesentliche Kompetenz von professionellen Lehrpersonen erachtet und spielt auch beim Lernen mit digitalen Lernspielen eine wichtige

Rolle (Helmke, 2009). Des Weiteren weisen die Erkenntnisse, die Artikel 3 publiziert wurden, darauf hin, dass die Form, in der Lehrpersonen die Schülerinnen und Schüler beim Lernen mit digitalen Lernspielen unterstützen, für das Lernen entscheidend ist und am Lernziel wie auch an den persönlichen Voraussetzungen der Schülerinnen und Schüler ausgerichtet sein muss (Wouters & Oostendorp, 2013). Zur Umsetzung dieser individuell angepassten Unterstützung könnten entweder unterschiedliche Lernspiele genutzt werden oder je nach Vorwissen verschiedene zusätzliche Materialien und Hilfsmittel angeboten werden.

(4) Lehrpersonen sollen digitale Lernspiele nicht isoliert im Unterricht einsetzen, sondern diese didaktisch durchdacht in eine grössere Lerneinheit einbetten.

Digitale Lernspiele an sich bilden allein noch kein vollständiges Unterrichtsarrangement, sondern sind lediglich als Element eines komplexen Unterrichtskontexts aufzufassen. Allgemeindidaktische Annahmen in Kombination mit Erkenntnissen aus der Forschung zum Lernen mit digitalen Lernspielen weisen darauf hin, dass bei deren Einsatz im Unterricht verschiedene didaktische Überlegungen notwendig sind. Dem erweiterten Modell zum Lernen mit digitalen Lernspielen (vgl. Kapitel 5.3) lässt sich entnehmen, dass bei der Unterrichtsgestaltung einerseits Aspekte der Aufgaben- und Zielkultur, andererseits aber auch Aspekte der Unterstützung sowie Aspekte des Lern- und Spielprozesses berücksichtigt werden sollten. Des Weiteren von Bedeutung sind das Einbeziehen personaler Faktoren und die Einbettung der digitalen Lernspiele in ein komplexes Unterrichtsarrangement.

(5) Der Einsatz digitaler Lernspiele im Unterricht sollte gefördert werden.

In der Literatur wird nachdrücklich auf das Potenzial von digitalen Lernspielen für das Lernen hingewiesen (Clark et al., 2016; Prensky, 2001; Vogel et al., 2006). Auch die vorliegenden Befunde weisen auf positive Wirkungen des Lernens mit digitalen Lernspielen im Unterricht hin, insbesondere in Bezug auf das kognitive Engagement (Artikel 2). Engagement wiederum wird ganz allgemein als lernförderlich betrachtet (Anderman & Dawson, 2011; Carini et al., 2006; Ladd & Dinella, 2009b), was auch in der vorliegenden Studie bestätigt werden konnte, die einen positiven Zusammenhang zwischen Engagement und Lernwirkungen nachzuweisen vermochte. Es dürfte somit lohnenswert sein, wenn Lehrpersonen digitale Lernspiele vermehrt im Unterricht einsetzen würden, um auf diese Weise unter anderem das Engagement ihrer Schülerinnen und Schüler zu fördern. Eine wesentliche Voraussetzung für den wirkungsvollen Einsatz digitaler Lernspiele besteht jedoch darin, dass die Lehrpersonen bei der Auswahl der

digitalen Lernspiele auf eine gute Qualität achten und die Schülerinnen und Schüler angepasst an ihre individuellen Voraussetzungen unterstützen.

(6) Bei der Wahl digitaler Lernspiele für den Einsatz im Unterricht sollten die Lernziele und die pädagogisch-didaktischen Lernpotenziale berücksichtigt werden.

In Kapitel 2.3 wird beschrieben, dass unterschiedliche Spielformen verschiedene Lernprozesse in unterschiedlichem Masse anregen. Bei der Wahl von digitalen Lernspielen für den Einsatz im Unterricht muss deshalb berücksichtigt werden, welche Lernziele das Lernspiel verfolgt und welche Funktion es im Lernprozess einnehmen soll. Je nach Lernspiel werden unterschiedliche Lernziele (z.B. Förderung kognitiver oder motivational-emotionaler Aspekte) verfolgt oder verschiedene Lernprozesse (z.B. Wissensaneignung, Exploration, Problemlösen) mehr oder weniger angeregt. Dies erfordert einerseits ein hohes methodisch-didaktisches Wissen von Lehrpersonen bei der Auswahl geeigneter Lernspiele. Andererseits ist es von zentraler Bedeutung, dass zu digitalen Lernspielen spielspezifische methodisch-didaktische Begleitmaterialien und Informationen entwickelt und zur Verfügung gestellt werden, um einen optimalen Einsatz im Unterricht zu unterstützen.

9.4 Limitationen

Das Design und das methodische Vorgehen der vorliegenden Arbeit unterliegen einigen Limitationen. Diese werden nachfolgend diskutiert.

Die Analysen der vorliegenden Studie beziehen sich spezifisch auf das digitale Lernspiel AWWWARE. Dieses ist primär auf das Lernziel ausgerichtet, spezifische Facetten kritischer Medienkompetenz (kritische Informationsbeurteilung im Internet, Erkennen und Vermeiden von betrügerischen E-Mails) zu fördern. Daraus ergibt sich die Einschränkung, dass sich die Ergebnisse nicht direkt auf andere Facetten von kritischer Medienkompetenz sowie andere Fächer oder Themen übertragen lassen. Wie zudem bereits wiederholt festgehalten wurde, beeinflussen einzelne Spielmerkmale den Spiel- und Lernprozess in unterschiedlichem Ausmass. Deswegen sind die Ergebnisse zu AWWWARE, einem digitalen Lernspiel mit spezifischen Spielmerkmalen, nur mit Einschränkungen auf andere Lernspiele übertragbar. Zudem ist kritisch zu hinterfragen, ob die eher einfachen Spielmechanismen des digitalen Lernspieles AWWWARE ausreichen, um die erhofften Lernprozesse im Bereich der kritischen

Medienkompetenz anzuregen. Aufgrund der Spezifität des Lerninhaltes und des experimentellen Settings ist das Generalisierungspotenzial der Ergebnisse beschränkt. Einschränkungen in Bezug auf die Übertragbarkeit der Ergebnisse ergeben sich ausserdem in Bezug auf die untersuchte Population: Da sich die vorliegenden Daten auf Primarschülerinnen und Primarschüler beziehen, sind keine Aussagen für Lernende anderer Altersgruppen möglich.

Des Weiteren ist zu berücksichtigen, dass das experimentelle Lernsetting mit dem digitalen Lernspiel mit ca. einer Stunde Dauer relativ kurz war. In der Literatur wird verschiedentlich darauf hingewiesen, dass die Abstraktion von Konzepten aus digitalen Lernspielen komplex und anspruchsvoll sei. Zudem erfordere es viele kognitive Kapazitäten. Dies würde mehr Lernzeit und mehr Unterstützung nötig machen (Garris et al., 2002; Mayer, 2014c; Simons, 1992). Die kurze Treatmentdauer könnte deshalb eine mögliche Einschränkung darstellen und ein Grund dafür sein, dass das Lernen mit dem digitalen Lernspiel nur zu einer kleinen Varianz beim Lernzuwachs geführt hat. Dennoch deuten die vorliegenden Datenanalysen darauf hin, dass die Aktivierung von Vorwissen und das Anbieten von Feedback und Hilfe wichtige Faktoren sind, die das Lernen der Schülerinnen und Schüler begünstigen, und digitale Lernspiele deshalb in einen grösseren Unterrichtskontext eingebunden werden sollten. In diesem Zusammenhang ist zudem zu berücksichtigen, dass das Wirkungsmodell zum Lernen mit digitalen Lernspielen im Unterricht auf der Grundannahme beruht, dass die Wirkungen beim Lernen mit digitalen Lernspielen vom Zusammenspiel verschiedener Angebots- und Nutzungsfaktoren abhängen (Kapitel 5.3). Auf der Grundlage der vorliegenden Daten konnten jedoch stets nur einzelne Aspekte untersucht werden. Um das komplexe Zusammenspiel der Faktoren analysieren zu können, wären grössere Stichproben sowie die Kombination mehrerer Einflussgrössen notwendig.

Weitere Limitationen ergeben sich in Bezug auf die Erfassung der Konstrukte. Zur Erfassung des kognitiven und des emotionalen Engagements wurden die beiden Aspekte „vertieftes Nachdenken“ bzw. „Spas“ fokussiert. Inwiefern die vorliegenden Erkenntnisse auch auf andere Aspekte von Engagement übertragbar sind, kann nicht direkt aus den Befunden abgeleitet werden. Zudem wurde das Engagement mittels Selbsteinschätzung über einen Fragebogen erhoben. Dadurch konnte nur die retrospektive subjektive Wahrnehmung der Teilnehmenden erfasst werden. Auch der Lernzuwachs wurde zum einen mittels Selbsteinschätzungsskalen erhoben. Dies ist in vielen Studien zwar üblich; bei der Interpretation der Ergebnisse muss aber berücksichtigt werden, dass es sich um subjektive Einschätzungen und nicht um objektive Angaben sowie um keine prozesshaft-längsschnittliche

Daten handelt. Weiter wurden sowohl die Konstrukte Engagement wie auch Lerngewinn erst nach der Intervention erhoben. Dies erschwert, dass Kausalitäts- und Wirkungsaussagen gemacht werden können. Zum anderen wurde der kognitive Lernzuwachs zusätzlich mit einem inhaltspezifischen Test überprüft. Dieser bestand, für Primarschulkinder angemessen, aus relativ wenigen Items und erreichte daher nicht die erhoffte Varianz. Was dieses Erhebungsinstrument anbelangt, müsste somit noch eine bessere Balance zwischen Differenziertheit und Angemessenheit für Primarschulkinder gefunden werden. Da die Studie strikt einem randomisierten Forschungsdesign folgte, können die Daten als robust betrachtet werden. Weiter ist kritisch anzumerken, dass der ebenfalls erhobene Spielerfolg (im Sinne von erreichten Spielpunkte) nicht mit dem Lernerfolg gleichzusetzen ist und kein Zusammenhang besteht. Die Ergebnisse müssen deshalb differenziert betrachtet und mit Vorsicht interpretiert werden, um Verzerrung zu vermeiden.

Zu berücksichtigen ist darüber hinaus, dass die Studienergebnisse sehr stark von den spezifischen Qualitäten des digitalen Lernspiels abhängen. Deshalb ist auch das Spieldesign von AWWWARE kritisch zu reflektieren. Die vorliegenden Daten weisen darauf hin, dass die Spielelemente in der aktuellen Version noch zu stark mit der Spielmechanik verbunden und zu wenig mit dem Lerninhalt verknüpft sind. Dies könnte einerseits zu einer geringeren Anregung von kognitiven Lernprozessen führen. Andererseits kann die Spielmechanik zu stark vom Lerninhalt ablenken. Es ist somit kritisch zu hinterfragen, ob das vorliegende digitale Lernspiel tatsächlich die gewünschten Lernprozesse anregt und aufgrund seiner Spezifität zudem das Generalisierungspotenzial der Ergebnisse einschränkt. In Anbetracht der in Artikel 2 präsentierten Ergebnisse lässt sich ausserdem vermuten, dass sich die verwendeten Spielelemente zu wenig von jenen der Simulation BWWARE oder traditioneller Lernmethoden, z.B. Übungen mit einem Arbeitsblatt oder dem Internet, unterscheiden. Ebenfalls festzuhalten ist, dass AWWWARE über relativ einfache Spielmechanismen und eine schlichte Spielgrafik verfügt. Im Vergleich zu den populären unterhaltungsbezogenen Computerspielen, die einen höheren Komplexitätsgrad aufweisen und bei Kindern sehr beliebt sind, könnten diese Merkmale die Attraktivität des Lernspiels mindern. Die Spielsteuerung ist zu Beginn zwar herausfordernd, mit etwas Übung oder für geschickte Spielerinnen und Spieler aber relativ schnell beherrschbar, sodass sie keine grosse Schwierigkeit mehr darstellt. Dies kann zu vermindertem Spass führen. Die relativ kurze Dauer des Spiels ist ebenfalls zu berücksichtigen, da bisherige Studien zu zeigen vermochten, dass längere Spielsessions zu mehr Lernerfolg führen als kürzere (Clark et al., 2016; Sitzmann, 2011; Wouters et al., 2013).

Es ist deshalb abzuwägen, ob Änderungen im Spieldesign wie eine komplexere Spielmechanik und eine längere Spieldauer zu grösseren Lernwirkungen führen oder ob dies lediglich vom Lerninhalt ablenken würde.

Aufgrund der vorangehend aufgezeigten methodisch kritischen Aspekte wie z.B. das Spieldesign, das kurze experimentelle Setting oder die Selbsteinschätzungsskalen müssen die Ergebnisse vorsichtig interpretiert werden. Insbesondere Aussagen zu Wirkungszusammenhängen sowie zur Generalisierbarkeit der Ergebnisse sind zurückhaltend zu erklären.

9.5 Zukünftige Herausforderungen

Auf der Grundlage der Erkenntnisse der vorliegenden Studie sowie der im vorhergehenden Kapitel aufgeführten Limitationen werden die Herausforderungen für zukünftige Studien nachfolgend in fünf zentralen Punkten zusammengefasst.

(1) Gleichzeitige Berücksichtigung verschiedener Einflussfaktoren

Zukünftige Studien sollten versuchen, die verschiedenen Einflussfaktoren beim Lernen mit digitalen Lernspielen umfassender in einen Zusammenhang zu bringen, um die Komplexität beim Lernen mit digitalen Lernspielen im Unterricht noch besser abzubilden. Denn obwohl zu einzelnen Einflussfaktoren bereits Untersuchungen vorliegen und verschiedene Studien aufzeigen konnten, dass verschiedene Einflussfaktoren wirken, ist erst wenig über deren Zusammenspiel bekannt (Garris et al., 2002; Landers, 2014). Erkenntnisse zu diesem Zusammenspiel wären jedoch von grosser Bedeutung, da Faktoren, die allein für sich betrachtet das Lernen mit digitalen Lernspielen positiv beeinflussen, in Kombination mit anderen Faktoren ihre Wirkung wieder verlieren könnten. So könnten z.B. einzelne Spielmerkmale isoliert betrachtet einen positiven Effekt auf den Lernzuwachs haben, aber in Kombination mit anderen Spielmerkmalen zu viele kognitive Ressourcen der Lernenden beanspruchen, wodurch die positive Wirkung neutralisiert wird (Armstrong & Landers, 2017; Mayer, 2014c). Für ein effektives Spieldesign und einen sinnvollen Einsatz von digitalen Lernspielen im Unterricht sind folglich weitergehende Kenntnisse darüber erforderlich, wie einzelne Einflussfaktoren zusammenwirken und das Lernen mit digitalen Lernspielen im Unterricht beeinflussen. Weil digitale Lernspiele meist aus einer komplexen Kombination aus aufeinander abgestimmten

Spielmerkmalen bestehen, stellt es eine Herausforderung dar, systematisch Kombinationen von einzelnen Spielmerkmalen zu variieren und diese zu untersuchen.

(2) Präzisere Trennung zwischen Engagement und Motivation

Motivation und Engagement werden in der Literatur zum Lernen mit digitalen Lernspielen oft untersucht und als wesentliche Elemente eines effektiven Lernprozesses hervorgehoben (Clark et al., 2016; Tobias et al., 2011; Wouters et al., 2013). Allerdings werden „die Begriffe Motivation“ und „Engagement“ oft synonym verwendet und selten als eigenständige Konstrukte mit verschiedenen Dimensionen betrachtet (Filsecker & Kerres, 2014; Reeve, 2012). Die Ergebnisse der vorliegenden Arbeit zeigen demgegenüber, dass es sich um distinkte Konstrukte handelt und dass sich digitale Lernspiele unterschiedlich darauf auswirken. Durch eine konsequente klare Trennung der beiden Konstrukte könnten die Bedeutung von Engagement für den Lern- und Spielprozess und darauf aufbauend der Lernzuwachs präziser untersucht werden. Diese Erkenntnisse wiederum wären hilfreich für die Entwicklung von digitalen Lernspielen.

(3) Digitales Lernspiel über verschiedene Fachinhalte

Die Mehrzahl der digitalen Lernspiele und auch die meisten Ergebnisse empirischer Untersuchungen beziehen sich spezifisch auf ein Fach. Als aufschlussreich dürfe es sich daher erweisen, wenn in Zukunft versucht werden würde, Spiele zu untersuchen, die in unterschiedlichen Kontexten und Fachbereichen eingesetzt werden können. Auf diese Weise könnten fachunabhängige Erkenntnisse zu Wirkungsprozessen von digitalen Lernspielen generiert werden. Eine konkrete Möglichkeit bestünde darin, die Spielumgebung von AWWWARE mit den Merkmalen „Punkte“, „Spielgrafik“ und „herausfordernde Spielsteuerung“ für andere Lerninhalte als Facetten der kritischen Medienkompetenz, z.B. mathematische oder sprachliche Themen, zu adaptieren. Dies würde für die Spielentwicklung allerdings eine grosse Herausforderung darstellen, weil digitale Lernspiele stets auch eng an die Lerninhalte geknüpft sein sollten (Gredler, 2004; Okan, 2003). Eine Alternative zu einer Adaptierung böte ein Vergleich ähnlicher digitaler Lernspiele über verschiedene Fachinhalte oder Lernziele hinweg. Als ebenso aufschlussreich dürfte sich ein Vergleich von digitalen Lernspielen mit verschiedenen Lernzielen erweisen, weil auf dies Weise Erkenntnisse zu geeigneten Einsatzgebieten und Lernzwecken im Unterricht generiert werden könnten.

(4) Verschiedene Einsatzvarianten im Unterricht

Der Unterricht stellt einen spezifischen Kontext für den Einsatz von digitalen Lernspielen mit individuellen Eigenschaften dar. Es wäre daher sinnvoll, wenn weitere Studien die Wirkung von einzelnen Aspekten des Unterrichts (z.B. Begleitaufgaben, Einbettung in erweiterte Lernsettings, Instruktion, Sozialform) auf das Lernen mit digitalen Lernspielen untersuchen würden. Erkenntnisse zu didaktischen Aspekten, die sich darauf beziehen, wie digitale Lernspiele im Unterricht am effektivsten eingesetzt werden, könnten hilfreiche Handlungshinweise für Lehrpersonen liefern. Dies wäre auch deshalb wichtig, weil zurzeit noch kaum Handlungsanleitungen zum lernförderlichen Einsatz von digitalen Lernspielen im Unterricht verfügbar sind. Eine Herausforderung besteht diesbezüglich jedoch darin, dass keine generischen Handlungsanleitungen verfasst werden sollten, sondern zu jedem Lernspiel mit seinen Besonderheiten individuelles Informationsmaterial bereitgestellt werden müsste.

(5) Prozess und Interaktion mit Spiel direkter erfassen

Ergänzend zu Selbsteinschätzungen und Kompetenztests wären in künftigen Studien erweiterte Erhebungsverfahren einzusetzen. Insbesondere um den Prozess während des Spiels noch eingehender analysieren und ihn dadurch noch besser nachvollziehen zu können, dürfte sich eine genauere und differenziertere Erfassung, beispielsweise mithilfe von Methoden wie Eyetracking, durch Zeitmessung bei einer Aufgabe oder über die generelle Erfassung des Spielverhaltens mit Logdaten als vielversprechend erweisen (Boyle, Connolly & Hainey, 2011). Dies würde es erlauben, die Interaktion mit dem Spiel präziser zu rekonstruieren, was vertiefte Erkenntnisse über den Spielprozess und Zusammenhänge mit dem Lernen ermöglichen würde.

9.6 Abschliessende Überlegungen

Das Spiel hat als Kulturform, aber auch als pädagogisches Mittel bereits eine lange Tradition. Infolge der Erweiterung der Spiellandschaft und der zunehmenden Verbreitung des neuen Spieltyps „digitales Lernspiel“ wurde der theoretische Diskurs über das Verhältnis von Spiel und Lernen um einen weiteren Diskussionsstrang erweitert. Neu hinzu kam unter anderem eine kulturpessimistische Perspektive, die mit der Befürchtung einhergeht, dass digitale Lernspiele

negative Folgen wie Suchtverhalten, Aggression, Ablenkungsgefahr etc. nach sich ziehen könnten. Gleichzeitig entstand jedoch auch eine Diskussion über den Bildungswert und die erweiterten Möglichkeiten, die sich durch die Digitalisierung ergeben (z.B. multimediale Spielumgebungen, erhöhte Komplexität, automatische Ausführung von bestimmten Arbeiten). Diese neuen Aspekte führten entsprechend zu neuen Forschungstätigkeiten, die erweiterte Erkenntnisse zu den Wirkungszusammenhängen von Spiel und Lernen generieren konnten und den Bildungswert des Spiels und dessen Potenziale hinsichtlich des Lernens wieder verstärkt hervorheben. Gleichwohl kann nicht verallgemeinernd davon ausgegangen werden, dass sich digitale Lernspiele für das Lernen ganz generell besser eignen würden als analoge Lernspiele. Vielmehr bieten sie ergänzende und erweiterte Möglichkeiten und mit Blick auf bestimmte Lernzwecke zusätzliche Potenziale.

Obwohl sich im Zuge der intensivierten Auseinandersetzung mit dem Nutzen und den Effekten von digitalen Lernspielen die Sensibilität für die Komplexität der Wirkungszusammenhänge beträchtlich erhöht hat, werden die Diskussionen über den Bildungswert digitaler Spiele nach wie vor teilweise stark polarisierend geführt, wobei auch Befürchtungen in Bezug auf negative Folgen mit einiger Regelmässigkeit laut werden. Zur Versachlichung dieser teilweise emotional geführten Debatten lässt sich festhalten, dass digitale Spiele nur *eine* Spielform neben vielen anderen darstellen, die je für sich in unterschiedlichem Ausmass bedeutsam für die Entwicklung und das Lernen von Kindern und Jugendlichen sein können. Viel wichtiger und aufschlussreicher als die pauschale Unterscheidung zwischen „digital“ und „nicht digital“ scheinen vor diesem Hintergrund die individuelle Betrachtung der einzelnen Spiele und das Ausloten ihrer jeweiligen Potenziale zu sein.

Für den Unterricht bieten digitale Lernspiele als spezifische Spielform viele neue Möglichkeiten. Die Beantwortung der Frage, ob der Einsatz im konkreten Fall sinnvoll sei oder ob andere Spiel- oder Lernformen geeigneter wären, hängt jedoch stark vom Lernziel, von den Voraussetzungen der Schülerinnen und Schüler und von weiteren Faktoren ab. Eine funktionsdifferenzierende Betrachtungsweise ist deshalb notwendig. Je nach Lernspiel liegen die spezifischen Lernpotenziale bei der Förderung von Problemlösefähigkeiten, beim Üben von Fertigkeiten oder bei der Wissensaneignung. Die erweiterten multimedialen Möglichkeiten und die automatische Informationsverarbeitung von digitalen Lernspielen ermöglichen es, komplexe Phänomene und Zusammenhänge verständlich darzustellen und bietet dadurch besondere Lernchancen, um komplexe Lernprozesse anzuregen. Dabei dürfen allerdings die Risiken von Überforderung und Ablenkung nicht ausser Acht gelassen werden. Die Potenziale

für die Förderung von elementaren Lernprozessen bestehen insbesondere in der automatischen Informationsverarbeitung und adaptiven Anpassungsmöglichkeiten an die Lernvoraussetzungen sowie die Unterstützung von motivational-emotionalen Prozessen. In Anbetracht der erweiterten Möglichkeiten, der immer schneller fortschreitenden technischen Entwicklung und der zunehmenden empirischen Fundierung durch Forschungserkenntnisse ist es plausibel, davon auszugehen, dass digitale Lernspiele zu grösseren Veränderungen im Unterricht führen dürften, als dies bisher mit analogen Lernspielen der Fall war. Umso wichtiger ist es daher, dass digitale Lernspiele und deren Einsatz stets kritisch reflektiert werden und eine methodisch-didaktisch geschickte Einbettung in den Unterricht erfolgt. Erst dadurch kann sich das Potenzial von digitalen Lernspielen insbesondere zur Förderung von komplexen Lernprozessen vollständig entfalten. Aufgrund der hohen Anforderungen an die Entwicklung von digitalen Lernspielen einerseits und an deren methodisch-didaktische Einbettung im Unterricht andererseits, besteht die Gefahr, dass die Lernpotenziale der Spiele nicht ausgeschöpft werden. Obwohl es die steigende Anzahl an differenzierten Forschungserkenntnissen erlaubt, die komplexen Wechselwirkungen verschiedener Faktoren, die den Einsatz von digitalen Lernspielen im Unterricht beeinflussen, zunehmend besser zu verstehen, sind nach wie vor verschiedenste Forschungsfragen offen, weshalb weiterführende Forschungsaktivitäten auch künftig unabdingbar sein werden. Neben den Anstrengungen der pädagogisch-psychologischen Forschung sind auch im Bereich der Spielentwicklung sowie der Lehrerinnen- und Lehrerbildung weitere Bestrebungen und interdisziplinäre Zusammenarbeit notwendig, um die Potenziale von digitalen Lernspielen für elementare und komplexe kognitive Lernprozesse sowie für die Förderung motivational-emotionaler Aspekte des Lernens ausschöpfen zu können. Mit der vorliegenden Arbeit sollte ein Beitrag zur Erforschung des Einflusses von Vorwissen, Engagement, instruktionaler Unterstützung und Spielmerkmalen beim Lernen mit digitalen Lernspielen geleistet werden. Auch diesbezüglich gilt, dass noch erheblicher Klärungsbedarf besteht. Gleichwohl bilden die vorliegenden Erkenntnisse eine solide empirische Grundlage für weiterführende Untersuchungen.

Literaturverzeichnis

- Abt, C. C. (1968). Games for learning. In S.S. Boocock & E.O. Schild (Eds.), *Simulation Games in Learning* (pp. 65–84). Beverly Hills, CA: Sage Publications.
- Adams, D. M., Mayer, R. E., MacNamara, A., Koenig, A. & Wainess, R. (2012). Narrative games for learning: Testing the discovery and narrative hypotheses. *Journal of Educational Psychology*, 104 (1), 235–249. <https://doi.org/10.1037/a0025595>
- Aebli, H. (1980). *Denken: das Ordnen des Tuns. Band 1: Kognitive Aspekte der Handlungstheorie*. Stuttgart: Klett-Cotta.
- Aebli, H. (2011). *Zwölf Grundformen des Lehrens: Eine allgemeine Didaktik auf psychologischer Grundlage* (14. Auflage). Stuttgart: Klett-Cotta.
- Ainley, M. & Ainley, J. (2011). Student engagement with science in early adolescence: The contribution of enjoyment to students' continuing interest in learning about science. *Contemporary Educational Psychology*, 36 (1), 4–12. <https://doi.org/10.1016/j.cedpsych.2010.08.001>
- Alexander, P. A. & Grossnickle, E. M. (2016). Positioning interest and curiosity within a model of academic development. In K.R. Wentzel & D.B. Miele (Eds.), *Handbook of motivation at school* (pp. 188–208). New York, NY: Routledge.
- Alfieri, L., Brooks, P. J., Aldrich, N. J. & Tenenbaum, H. R. (2011). Does discovery-based instruction enhance learning? *Journal of Educational Psychology*, 103 (1), 1–18. <https://doi.org/10.1037/a0021017>
- Allen, L. E., Allen, R. W. & Ross, J. (1970). The virtues of nonsimulation games. *Simulation & Games*, 1 (3), 319–326. <https://doi.org/10.1177/104687817000100305>
- Anderman, E. M. & Dawson, H. (2011). Learning with motivation. In R.E. Mayer & P.A. Alexander (Eds.), *Handbook of research on learning and instruction* (pp. 219–241). New York, NY: Routledge.
- Anderson, A. F. & Bavelier, D. (2011). Action game play as a tool to enhance perception, attention and cognition. In S. Tobias & J.D. Fletcher (Eds.), *Computer games and instruction* (pp. 307–330). Charlotte: Information Age Publishing Inc.
- Anderson, C. A. (2004). An update on the effects of playing violent video games. *Journal of Adolescence*, 27 (1), 113–122.
- Anderson, C. A. & Bushman, B. J. (2001). Effects of violent video games on aggressive behavior, aggressive cognition, aggressive affect, physiological arousal, and prosocial behavior: A meta-analytic review of the scientific literature. *Psychological Science*, 12 (5), 353–359. <https://doi.org/10.1111/1467-9280.00366>
- Appleton, J. J., Christenson, S. L. & Furlong, M. J. (2008). Student engagement with school: Critical conceptual and methodological issues of the construct. *Psychology in the Schools*, 45 (5), 369–386.
- Armstrong, M. B. & Landers, R. N. (2017). An evaluation of gamified training: Using narrative to improve reactions and learning. *Simulation & Gaming*, 48 (4), 513–538. <https://doi.org/10.1177/1046878117703749>
- Baddeley, A. D. (1997). *Human memory: Theory and practice*. East Sussex: Psychology Press.

- Baek, Y. K. (2008). What hinders teachers in using computer and video games in the classroom? Exploring factors inhibiting the uptake of computer and video games. *CyberPsychology & Behavior*, 11 (6), 665–671. <https://doi.org/10.1089/cpb.2008.0127>
- Bandura, A. (1986). *Social foundations of thought and action: A social cognitive theory*. Englewood Cliffs, NJ: Prentice Hall.
- Barto, A. G. & Sutton, R. S. (1997). Reinforcement learning in artificial intelligence. *Advances in Psychology*, 121, 358–386. [https://doi.org/10.1016/S0166-4115\(97\)80105-7](https://doi.org/10.1016/S0166-4115(97)80105-7)
- Bedwell, W. L., Pavlas, D., Heyne, K., Lazzara, E. H. & Salas, E. (2012). Toward a taxonomy linking game attributes to learning: An empirical study. *Simulation & Gaming*, 43 (6), 729–760. <https://doi.org/10.1177/1046878112439444>
- Birch, S. H. & Ladd, G. W. (1997). The teacher-child relationship and children's early school adjustment. *Journal of School Psychology*, 35 (1), 61–79. [https://doi.org/10.1016/S0022-4405\(96\)00029-5](https://doi.org/10.1016/S0022-4405(96)00029-5)
- Blömeke, S. (2003). Lehren und Lernen mit neuen Medien - Forschungsstand und Forschungsperspektiven. *Unterrichtswissenschaft*, 31 (1), 57–82.
- Bloom, B. S., Engelhart, M. D., Furst, E. J., Hill, W. H. & Krathwohl, D. R. (1973). *Taxonomie von Lernzielen im kognitiven Bereich*. Weinheim: Beltz.
- Boocock, S. S. & Schild, E. O. (1968). Introduction. In S.S. Boocock & E.O. Schild (Eds.), *Simulation games in learning* (pp. 13–26). Beverly Hills, CA: Sage Publications.
- Bortz, J. & Döring, N. (2008). *Forschungsmethoden und Evaluation für Sozialwissenschaftler* (4. Auflage). Heidelberg: Springer.
- Bortz, J. & Schuster, C. (2010). *Statistik für Human- und Sozialwissenschaftler* (7. Auflage). Berlin: Springer.
- Bouvier, P., Lavoué, E. & Sehaba, K. (2014). Defining engagement and characterizing engaged-behaviors in digital gaming. *Simulation & Gaming*, 45 (4–5), 491–507. <https://doi.org/10.1177/1046878114553571>
- Boyle, E. A., Connolly, T. M., Hainey, T. & Boyle, J. M. (2012). Engagement in digital entertainment games: A systematic review. *Computers in Human Behavior*, 28 (3), 771–780. <https://doi.org/10.1016/j.chb.2011.11.020>
- Boyle, E., Connolly, T. M. & Hainey, T. (2011). The role of psychology in understanding the impact of computer games. *Entertainment Computing*, 2 (2), 69–74. <https://doi.org/10.1016/j.entcom.2010.12.002>
- Bradley, R. H. & Caldwell, B. M. (1984). The relation of infants' home environments to achievement test performance in first grade: A follow-up study. *Child Development*, 55 (3), 803–809.
- Brandstätter, V., Schüler, J., Puca, R. M. & Lozo, L. (2013). *Motivation und Emotion*. Berlin: Springer.
- Breuer, J. (2010). *Spielend lernen. Eine Bestandsaufnahme zum (Digital) Game-Based Learning*. Düsseldorf: Landesanstalt für Medien Nordrhein-Westfalen (LfM). Verfügbar unter: <http://www.lfm-nrw.de/fileadmin/lfm-nrw/Publikationen-Download/Doku41-Spielend-Lernen.pdf>
- Bruner, J. S. (1961). The act of discovery. *Harvard Educational Review*, 31, 21–32.

- Bucher, W. J. (2018). *Wortgrammatik Verben*. Mönchaltendorf: Profax Verlag. Verfügbar unter: <https://www.profax.ch/>
- Cameron, B. & Dwyer, F. (2005). The effect of online gaming, cognition and feedback type in facilitating delayed achievement of different learning objectives. *Journal of Interactive Learning Research*, 16 (3), 243–258.
- Carbonneau, K. J. & Marley, S. C. (2015). Instructional guidance and realism of manipulatives influence preschool children's mathematics learning. *Journal of Experimental Education*, 83 (4), 495–513. <https://doi.org/10.1080/00220973.2014.989306>
- Carini, R. M., Kuh, G. D. & Klein, S. P. (2006). Student engagement and student learning: Testing the linkages. *Research in Higher Education*, 47 (1), 1–32. <https://doi.org/10.1007/s11162-005-8150-9>
- Chandler, P. & Sweller, J. (1991). Cognitive load theory and the format of instruction. *Cognition and instruction*, 8 (4), 293–332. https://doi.org/10.1207/s1532690xci0804_2
- Chang, J.-W. & Wei, H.-Y. (2016). Exploring engaging gamification mechanics in massive online open courses. *Journal of Educational Technology & Society*, 19 (2), 177–203.
- Christie, J. F. & Johnsen, E. P. (1983). The role of play in social-intellectual development. *Review of Educational Research*, 53 (1), 93–115.
- Christie, J. F. & Roskos, K. A. (2009). *Play's potential in early literacy development*. Montreal, Quebec: Centre of Excellence for Early Childhood Development and Strategic Knowledge Cluster on Early Child Development. Retrieved from: <https://www.child-encyclopedia.com/documents/Christie-RoskosANGxp.pdf>
- Clark, D. B., Tanner-Smith, E. E. & Killingsworth, S. S. (2016). Digital games, design, and learning a systematic review and meta-analysis. *Review of educational research*, 86 (1), 79–122. <https://doi.org/10.3102/0034654315582065>
- Clark, R. E. (1983). Reconsidering research on learning from media. *Review of Educational Research*, 53 (4), 445–459. <https://doi.org/10.2307/1170217>
- Connolly, J. A. & Doyle, A.-B. (1984). Relation of social fantasy play to social competence in preschoolers. *Developmental Psychology*, 20 (5), 797–806. <https://doi.org/10.1037/0012-1649.20.5.797>
- Connolly, T. M., Boyle, E. A., MacArthur, E., Hainey, T. & Boyle, J. M. (2012). A systematic literature review of empirical evidence on computer games and serious games. *Computers & Education*, 59 (2), 661–686. <https://doi.org/10.1016/j.compedu.2012.03.004>
- Cook, D. (2000). Voice practice: social and mathematical talk in imaginative play. *Early Child Development and Care*, 162 (1), 51–63. <https://doi.org/10.1080/0300443001620105>
- Csikszentmihalyi, M. (1975). Play and intrinsic rewards. *Journal of Humanistic Psychology*, 15 (3), 41–63. <https://doi.org/10.1177/002216787501500306>
- Czikszentmihalyi, M. (1990). *Flow: the psychology of optimal experience*. New York, NY: Harper & Row.
- De Jong, T. (1991). Learning and instruction with computer simulations. *Education and Computing*, 6 (3), 217–229. [https://doi.org/10.1016/0167-9287\(91\)80002-F](https://doi.org/10.1016/0167-9287(91)80002-F)
- De Jong, T. (2011). Instruction based on computer simulation. In R.E. Mayer & P.A. Alexander (Eds.), *Handbook of research on learning and instruction* (pp. 446–466). New York, NY: Routledge.

- De Jong, T., Martin, E., Zamarro, J.-M., Esquembre, F., Swaak, J. & Van Joolingen, W. R. (1999). The integration of computer simulation and learning support: An example from the physics domain of collisions. *Journal of Research in Science Teaching*, 36 (5), 597–615. [https://doi.org/10.1002/\(SICI\)1098-2736\(199905\)36:5<597::AID-TEA6>3.0.CO;2-6](https://doi.org/10.1002/(SICI)1098-2736(199905)36:5<597::AID-TEA6>3.0.CO;2-6)
- De Jong, T. & Van Joolingen, W. R. (1998). Scientific discovery learning with computer simulations of conceptual domains. *Review of educational research*, 68 (2), 179–201. <https://doi.org/10.2307/1170753>
- Deci, E. L., Koestner, R. & Ryan, R. M. (1999). A meta-analytic review of experiments examining the effects of extrinsic rewards on intrinsic motivation. *Psychological Bulletin*, 125 (6), 627–668. <https://doi.org/10.1037/0033-2909.125.6.627>
- Deci, E. L. & Ryan, R. M. (1985). *Intrinsic motivation and self-determination in human behavior*. New York, NY: Plenum.
- Deci, E. L. & Ryan, R. M. (1993). Die Selbstbestimmungstheorie der Motivation und ihre Bedeutung für die Pädagogik. *Zeitschrift für Pädagogik*, 39 (2), 223–238.
- DeVries, D. L. & Edwards, K. J. (1973). Learning games and student teams: Their effects on classroom process. *American Educational Research Journal*, 10 (4), 307–318.
- DeVries, D. L. & Slavin, R. E. (1978). Teams-games-tournaments (TGT): Review of ten classroom experiments. *Journal of Research and Development in Education*, 12 (1), 28–38.
- Dickey, M. D. (2005). Engaging by design: How engagement strategies in popular computer and video games can inform instructional design. *Educational Technology Research and Development*, 53 (2), 67–83. <https://doi.org/10.1007/BF02504866>
- DiStefano, C., Zhu, M. & Mindrila, D. (2009). Understanding and using factor scores: Considerations for the applied researcher. *Practical Assessment, Research & Evaluation*, 14 (20), 1–11.
- Ditton, H. (2002). Unterrichtsqualität - Konzeptionen, methodische Überlegungen und Perspektiven. *Unterrichtswissenschaft*, 30 (3), 197–212.
- Dochy, F., Segers, M., Van den Bossche, P. & Gijbels, D. (2003). Effects of problem-based learning: A meta-analysis. *Learning and Instruction*, 13 (5), 533–568. [https://doi.org/10.1016/S0959-4752\(02\)00025-7](https://doi.org/10.1016/S0959-4752(02)00025-7)
- Domínguez, A., Saenz-de-Navarrete, J., de-Marcos, L., Fernández-Sanz, L., Pagés, C. & Martínez-Herráiz, J.-J. (2013). Gamifying learning experiences: Practical implications and outcomes. *Computers & Education*, 63, 380–392. <https://doi.org/10.1016/j.compedu.2012.12.020>
- Eibl-Eibesfeldt, I. (1989). *Human ethology*. Hawthorne, NY: Aldine de Gruyter.
- Einsiedler, W. (1989). Zum Verhältnis von Lernen im Spiel und intentionalen Lehr-Lern-Prozessen. *Unterrichtswissenschaft*, 17 (4), 291–308.
- Einsiedler, W. (1999). *Das Spiel der Kinder. Zur Pädagogik und Psychologie des Kinderspiels*. (3. Auflage). Bad Heilbrunn: Klinkhardt.
- Ericsson, K. A., Charness, N., Feltovich, P. J. & Hoffman, R. R. (2006). *The Cambridge handbook of expertise and expert performance*. New York, NY: Cambridge University Press.
- Eysenck, M. W. & Keane, M. T. (2005). *Cognitive psychology: A student's handbook* (5th ed.). East Sussex: Psychology Press.

- Fagen, R. M. (2011). Play and development. In A.D. Pellegrini (Ed.), *The Oxford handbook of the development of play*. Oxford: Oxford University Press.
- Feierabend, S., Plankenhorn, T. & Rathgeb, T. (2017). *KIM-Studie 2016. Basisuntersuchung zum Medienumgang 6- bis 13-Jähriger*. Stuttgart: Medienpädagogischer Forschungsverbund Südwest (mpfs). Verfügbar unter: www.mpfs.de
- Felicia, P. (2009). *Digitale Spiele im Klassenzimmer: Ein Handbuch für LehrerInnen*. Brüssel: European Schoolnet. Verfügbar unter: http://games.eun.org/upload/GIS_HANDBOOK_DE.pdf
- Field, A. (2012). *Discovering statistics using R*. London: Sage Publications Limited.
- Filsecker, M. & Hickey, D. T. (2014). A multilevel analysis of the effects of external rewards on elementary students' motivation, engagement and learning in an educational game. *Computers & Education*, 75, 136–148. <https://doi.org/10.1016/j.compedu.2014.02.008>
- Filsecker, M. K. (2014). *Engagement in educational games: An exploration of the interaction between game features, players' perceptions and learning*. Duisburg Essen: Universitätsbibliothek Duisburg-Essen. Verfügbar unter: <http://nbn-resolving.de/urn:nbn:de:hbz:464-20140610-114113-2>
- Filsecker, M. & Kerres, M. (2014). Engagement as a volitional construct. A framework for evidence-based research on educational games. *Simulation & Gaming*, 45 (4–5), 450–470. <https://doi.org/10.1177/1046878114553569>
- Fink, R. S. (1976). Role of imaginative play in cognitive development. *Psychological Reports*, 39 (3), 895–906. <https://doi.org/10.2466/pr0.1976.39.3.895>
- Fisher, E. P. (1992). The impact of play on development: A meta-analysis. *Play & Culture*, 5 (2), 159–181.
- Fisher, K., Hirsh-Pasek, K., Golinkoff, R. M., Singer, D. G. & Berk, L. (2011). Playing around in school: Implications for learning and educational policy. In A.D. Pellegrini (Ed.), *The Oxford handbook of the development of play* (pp. 341–360). Oxford: Oxford University Press.
- Flitner, A. (2002). *Spielen - Lernen: Praxis und Deutung des Kinderspiels*. Weinheim: Beltz.
- Fredricks, J. A., Blumenfeld, P. C. & Paris, A. H. (2004). School engagement: Potential of the concept, state of the evidence. *Review of Educational Research*, 74 (1), 59–109. <https://doi.org/10.3102/00346543074001059>
- Fu, F. L., Su, R. C. & Yu, S. C. (2009). EGameFlow: A scale to measure learners' enjoyment of e-learning games. *Computers & Education*, 52 (1), 101–112.
- Gage, N. L. & Berliner, D. C. (1996). *Pädagogische Psychologie* (5. Auflage). Weinheim: Beltz.
- Gagné, R. M. (1962). The acquisition of knowledge. *Psychological Review*, 69 (4), 355–365. <https://doi.org/10.1037/h0042650>
- Games, A. & Squire, K. D. (2011). Searching for the fun in learning. In S. Tobias & J.D. Fletcher (Eds.), *Computer games and instruction* (pp. 17–46). Charlotte, NC: Information Age Publishing.
- Garris, R., Ahlers, R. & Driskell, J. E. (2002). Games, motivation, and learning: A research and practice model. *Simulation & Gaming*, 33 (4), 441–467. <https://doi.org/10.1177/1046878102238607>

- Gegenfurtner, A., Quesada-Pallarès, C. & Knogler, M. (2014). Digital simulation-based training: A meta-analysis. *British Journal of Educational Technology*, 45 (6), 1097–1114. <https://doi.org/10.1111/bjet.12188>
- Genner, S., Suter, L., Waller, G., Willemse, I. & Süss, D. (2017). *MIKE – Medien, Interaktion, Kinder, Eltern: Ergebnisbericht zur MIKE-Studie 2017*. Zürich: Zürcher Hochschule für Angewandte Wissenschaften. Verfügbar unter: https://www.zhaw.ch/storage/psychologie/upload/forschung/medienpsychologie/mike/Bericht_MIKE-Studie_2017.pdf
- Giannakos, M. N. (2013). Enjoy and learn with educational games: Examining factors affecting learning performance. *Computers & Education*, 68, 429–439. <https://doi.org/10.1016/j.compedu.2013.06.005>
- Giannakos, M. N., Chorianopoulos, K., Jaccheri, L. & Chrisochoides, N. (2012). „This game is girly!“. Perceived enjoyment and student acceptance of edutainment. *E-Learning and Games for Training, Education, Health and Sports* (S. 89–98). Berlin, Heidelberg: Springer.
- Gillispie, L., Martin, F. & Parker, M. A. (2010). Effects of a 3-D video game on middle school student achievement and attitude in mathematics. *Electronic Journal of Mathematics and Technology*, 4 (1).
- Girard, C., Ecalle, J. & Magnan, A. (2013). Serious games as new educational tools: how effective are they? A meta-analysis of recent studies. *Journal of Computer Assisted Learning*, 29 (3), 207–219. <https://doi.org/10.1111/j.1365-2729.2012.00489.x>
- Graesser, A., Chipman, P., Leeming, F. & Biedenbach, S. (2009). Deep learning and emotion in serious games. In U. Ritterfeld, M. Cody & P. Vorderer (Eds.), *Serious Games. Mechanisms and effects* (pp. 83–102). New York, London: Routledge Taylor & Francis Group.
- Granic, I., Lobel, A. & Engels, R. C. (2014). The benefits of playing video games. *American Psychologist*, 69 (1), 66–78. <https://doi.org/10.1037/a0034857>
- Gredler, M. E. (2004). Games and simulations and their relationships to learning. In D.H. Jonassen (Eds.), *Handbook of research on educational communications and technology* (2nd ed., pp. 571–581). Mahwah, NJ: Lawrence Erlbaum Associates Publishers.
- Griffin, S. & Case, R. (1996). Evaluating the breadth and depth of training effects, when central conceptual structures are taught. *Monographs of the society for research in child development*, 61 (1–2), 83–102.
- Groos, K. (1899). *Die Spiele der Menschen*. Jena: Fischer.
- Grüsser, S. M., Thalemann, R., Albrecht, U. & Thalemann, C. N. (2005). Exzessive Computernutzung im Kindesalter: Ergebnisse einer psychometrischen Erhebung. *Wiener Klinische Wochenschrift*, 117 (5–6), 188–195. <https://doi.org/10.1007/s00508-005-0339-6>
- Hagenauer, G. & Hascher, T. (2014). Early adolescents' enjoyment experienced in learning situations at school and its relation to student achievement. *Journal of Education and Training Studies*, 2 (2), 20–30. <https://doi.org/10.11114/jets.v2i2.254>
- Hamari, J., Koivisto, J. & Sarsa, H. (2014). Does gamification work? – A literature review of empirical studies on gamification. *Proceedings of the 47th Hawaii International Conference on System Sciences* (S. 3025–3034). Presented at the 47th Hawaii International Conference on System Sciences, Waikoloa, HI. <https://doi.org/10.1109/HICSS.2014.377>

- Hauser, B. (2005). Das Spiel als Lernmodus: Unter Druck von Verschulung - im Lichte neuerer Forschung. In T. Guldemann & B. Hauser (Hrsg.), *Bildung 4- bis 8-jähriger Kinder* (S. 143–168). Münster: Waxmann.
- Hauser, B. (2013). *Spielen. Frühes Lernen in Familie, Krippe und Kindergarten*. Stuttgart: Kohlhammer.
- Hays, R. T. (2005). *The effectiveness of instructional games: A literature review and discussion*. Orlando: Naval Air Warfare Center Training Systems Division. Retrieved from: <http://www.dtic.mil/cgi-bin/GetTRDoc?Location=U2&doc=GetTRDoc.pdf&AD=ADA441935>.
- Heckhausen, H. (1964). Entwurf einer Psychologie des Spielens. *Psychologische Forschung*, 27 (3), 225–243.
- Heckhausen, H. & Gollwitzer, P. M. (1987). Thought contents and cognitive functioning in motivational versus volitional states of mind. *Motivation and Emotion*, 11 (2), 101–120. <https://doi.org/10.1007/BF00992338>
- Heimlich, U. (2001). *Einführung in die Spielpädagogik: eine Orientierungshilfe für sozial-, schul- und heilpädagogische Arbeitsfelder*. Bad Heilbrunn: Julius Klinkhardt Verlag.
- Helmke, A. (2009). *Unterrichtsqualität und Lehrerprofessionalität. Diagnose, Evaluation und Verbesserung des Unterrichts*. Seelze-Velber: Klett Kallmeyer.
- Helmke, A. & Schrader, F.-W. (2010). Determinanten der Schulleistung. In D.H. Rost (Hrsg.), *Handwörterbuch Pädagogische Psychologie* (4. Auflage, S. 90–102). Weinheim: Beltz.
- Holroyd, C. B. & Coles, M. G. (2002). The neural basis of human error processing: Reinforcement learning, dopamine, and the error-related negativity. *Psychological review*, 109 (4), 679–709. <https://doi.org/10.1037/0033-295X.109.4.679>
- Huizinga, J. (1956). *Homo ludens: vom Ursprung der Kultur im Spiel*. Hamburg: Rowohlt.
- Hutt, C. (1979). Exploration and play. *Play and learning* (S. 175–194). New York, NY: Gardner.
- Inbar, M. & Stoll, C. S. (1970). Games and learning. *Interchange*, 1 (2), 53–61. <https://doi.org/10.1007/BF02214858>
- Jabbar, A. I. & Felicia, P. (2015). Gameplay engagement and learning in game-based learning. *Review of Educational Research*, 85 (4), 740–779. <https://doi.org/10.3102/0034654315577210>
- Kalyuga, S., Ayres, P., Chandler, P. & Sweller, J. (2003). The expertise reversal effect. *Educational Psychologist*, 38 (1), 23–31. https://doi.org/10.1207/S15326985EP3801_4
- Kapp, K. M. (2012). *The gamification of learning and instruction: Game-based methods and strategies for training and education*. San Francisco, CA: John Wiley & Sons.
- Ke, F. (2008). Computer games application within alternative classroom goal structures: Cognitive, metacognitive, and affective evaluation. *Educational Technology Research and Development*, 56 (5–6), 539–556. <https://doi.org/10.1007/s11423-008-9086-5>
- Ke, F. & Abras, T. (2013). Games for engaged learning of middle school children with special learning needs. *British Journal of Educational Technology*, 44 (2), 225–242. <https://doi.org/10.1111/j.1467-8535.2012.01326.x>

- Ke, F., Xie, K. & Xie, Y. (2016). Game-based learning engagement: A theory- and data-driven exploration. *British Journal of Educational Technology*, 47 (6), 1183–1201. <https://doi.org/10.1111/bjet.12314>
- Kebritchi, M., Hirumi, A. & Bai, H. (2010). The effects of modern mathematics computer games on mathematics achievement and class motivation. *Computers & Education*, 55, 427–443. <https://doi.org/10.1016/j.compedu.2010.02.007>
- Kent, S. L. (2010). *The ultimate history of video games: From Pong to Pokemon and beyond - The story behind the craze that touched our lives and changed the world*. New York, NY: Three Rivers Press.
- Kirschner, P. A., Sweller, J. & Clark, R. E. (2006). Why minimal guidance during instruction does not work: An analysis of the failure of constructivist, discovery, problem-based, experiential, and inquiry-based teaching. *Educational Psychologist*, 41 (2), 75–86. https://doi.org/10.1207/s15326985ep4102_1
- Klabbers, J. H. G. (2009). *The magic circle: Principles of gaming and simulation* (3rd ed.). Rotterdam: Rotterdam Sense Publishers.
- Klein, J. D. & Freitag, E. (1991). Effects of using an instructional game on motivation and performance. *The Journal of Educational Research*, 84 (5), 303–308. <https://doi.org/10.1080/00220671.1991.10886031>
- Klieme, E., Funke, J., Leutner, D., Reimann, P. & Wirth, J. (2001). Problemlösen als fächerübergreifende Kompetenz. Konzeption und erste Resultate aus einer Schulleistungsstudie. *Zeitschrift für Pädagogik*, 47 (2), 179–200.
- Kluge, N. (1979). Lernspiel: Spiel- oder Arbeitsmittel? In N. Kluge (Hrsg.), *Spielpädagogik. Neuere Beiträge zur Spielforschung und Spielerziehung* (S. 77–83). Bad Heilbrunn: Klinkhardt.
- Kozma, R. B. (1994). Will media influence learning? Reframing the debate. *Educational Technology Research and Development*, 42 (2), 7–19. <https://doi.org/10.1007/BF02299087>
- Kraiger, K., Ford, J. & Salas, E. (1993). Application of cognitive, skill-based, and affective theories of learning outcomes to new methods of training evaluation. *Journal of Applied Psychology*, 78, 311–328. <https://doi.org/10.1037/0021-9010.78.2.311>
- Krammer, K. (2009). *Individuelle Lernunterstützung in Schülerarbeitsphasen*. Münster: Waxmann Verlag.
- Krammer, K., Reusser, K. & Pauli, C. (2010). Individuelle Unterstützung der Schülerinnen und Schüler durch die Lehrperson während der Schülerarbeitsphasen. In K. Reusser, C. Pauli & M. Waldis (Hrsg.), *Unterrichtsgestaltung und Unterrichtsqualität. Ergebnisse einer internationalen und schweizerischen Videostudie zum Mathematikunterricht* (S. 107–122). Münster: Waxmann Verlag.
- Krapp, A. (1998). Entwicklung und Förderung von Interessen im Unterricht. *Psychologie in Erziehung und Unterricht*, 44 (3), 185–201.
- Krapp, A. (1999). Intrinsische Lernmotivation und Interesse. Forschungsansätze und konzeptuelle Überlegungen. *Zeitschrift für Pädagogik*, 45 (3), 387–406.
- Krapp, A., Schiefele, U. & Schreyer, I. (1993). Metaanalyse des Zusammenhangs von Interesse und schulischer Leistung. *Zeitschrift für Entwicklungspsychologie und pädagogische Psychologie*, 10 (2), 120–148.

- Krathwohl, D. R. (2002). A Revision of Bloom's Taxonomy: An Overview. *Theory Into Practice*, 41 (4), 212–218. https://doi.org/10.1207/s15430421tip4104_2
- Krings, H. (1976). Lernendes Spielen – Spielendes Lernen. In H. Frommberger, U. Freyhoff & W. Spies (Hrsg.), *Lernendes Spielen – Spielendes Lernen* (S. 9–20). Hannover: Schroedel.
- Kriz, W. C. (2017). Historical roots and new fruits of gaming and simulation. *Simulation & Gaming*, 48 (5), 583–587. <https://doi.org/10.1177/1046878117732845>
- Kube, K. (1977). *Spieldidaktik*. Düsseldorf: Schwann.
- Ladd, G. W. & Dinella, L. M. (2009a). Continuity and Change in Early School Engagement: Predictive of Children's Achievement Trajectories from First to Eighth Grade? *Journal of educational psychology*, 101 (1), 190–206. <https://doi.org/10.1037/a0013153>
- Ladd, G. W. & Dinella, L. M. (2009b). Continuity and change in early school engagement: Predictive of children's achievement trajectories from first to eighth grade? *Journal of Educational Psychology*, 101 (1), 190–206. <https://doi.org/10.1037/a0013153>.
- Lamb, R. L., Annetta, L., Firestone, J. & Etopio, E. (2018). A meta-analysis with examination of moderators of student cognition, affect, and learning outcomes while using serious educational games, serious games, and simulations. *Computers in Human Behavior*, 80, 158–167. <https://doi.org/10.1016/j.chb.2017.10.040>
- Landers, R. N. (2014). Developing a theory of gamified learning linking serious games and gamification of learning. *Simulation & Gaming*, 45 (6), 752–768. <https://doi.org/10.1177/1046878114563660>
- Landers, R. N. & Armstrong, M. B. (2017). Enhancing instructional outcomes with gamification: An empirical test of the Technology-Enhanced Training Effectiveness Model. *Computers in Human Behavior*, 71, 499–507. <https://doi.org/10.1016/j.chb.2015.07.031>
- Landers, R. N. & Callan, R. C. (2011). Casual social games as serious games: The psychology of gamification in undergraduate education and employee training. In M. Ma, A. Oikonomou & L. C. Jain (Eds.), *Serious games and edutainment applications* (pp. 399–423). London: Springer.
- Landers, R. N. & Landers, A. K. (2015). An empirical test of the theory of gamified learning: The effect of leaderboards on time-on-task and academic performance. *Simulation & Gaming*, 45 (6), 769–785. <https://doi.org/10.1177/1046878114563662>
- Leemkuil, H. & De Jong, T. (2011). Instructional support in games. In S. Tobias & J.D. Fletcher (Hrsg.), *Computer games and instruction* (S. 353–369). Charlotte, NC: Information Age Publishing.
- Leutner, D. (1993). Guided discovery learning with computer-based simulation games: Effects of adaptive and non-adaptive instructional support. *Learning and Instruction*, 3 (2), 113–132. [https://doi.org/10.1016/0959-4752\(93\)90011-N](https://doi.org/10.1016/0959-4752(93)90011-N)
- Liao, C. C. Y., Chen, Z.-H., Cheng, H. N. H., Chen, F.-C. & Chan, T.-W. (2011). My-Mini-Pet: A handheld pet-nurturing game to engage students in arithmetic practices. *Journal of Computer Assisted Learning*, 27 (1), 76–89. <https://doi.org/10.1111/j.1365-2729.2010.00367.x>
- Locke, E. A. & Latham, G. P. (2006). New directions in goal-setting theory. *Current Directions in Psychological Science*, 15 (5), 265–268. <https://doi.org/10.1111/j.1467-8721.2006.00449.x>

- Mähler, C. (1995). *Weiss s die Sonne, dass sie scheint? Eine experimentelle Studie zur Deutung des animistischen Denkens bei Kindern*. Münster: Waxmann.
- Malone, T. W. (1981). Toward a theory of intrinsically motivating instruction. *Cognitive Science*, 5 (4), 333–369. https://doi.org/10.1207/s15516709cog0504_2
- Mandl, H. (2004). Gestaltung problemorientierter Lernumgebungen. *Journal für Lehrerinnen- und Lehrerbildung*, 4 (3), 47–51.
- Mayer, R. E. (2001). *Multimedia learning*. Cambridge: Cambridge University Press.
- Mayer, R. E. (2004). Should there be a three-strikes rule against pure discovery learning? *American Psychologist*, 59 (1), 14–19. <https://doi.org/10.1037/0003-066X.59.1.14>
- Mayer, R. E. (2011). Multimedia learning and games. In S. Tobias & J.D. Fletcher (Eds.), *Computer games and instruction* (pp. 281–305). Charlotte, NC: Information Age Publishing Inc.
- Mayer, R. E. (2014a). Value-added approach: Which features improve a game’s effectiveness. In R.E. Mayer (Ed.), *Computer games for learning: An evidence-based approach* (pp. 129–169). Cambridge, MA: MIT Press.
- Mayer, R. E. (2014b). *Computer games for learning: An evidence-based approach*. Cambridge, MA: MIT Press.
- Mayer, R. E. (2014c). Theory: Applying cognitive science to games for learning. In R.E. Mayer (Ed.), *Computer games for learning: An evidence-based approach* (pp. 49–83). Cambridge, MA: MIT Press.
- Mayer, R. E. & Johnson, C. I. (2010). Adding instructional features that promote learning in a game-like environment. *Journal of Educational Computing Research*, 42 (3), 241–265.
- Mayer, R. E. & Moreno, R. (2003). Nine ways to reduce cognitive load in multimedia learning. *Educational Psychologist*, 38 (1), 43–52. https://doi.org/10.1207/S15326985EP3801_6
- Mekler, E. D., Brühlmann, F., Tuch, A. N. & Opwis, K. (2017). Towards understanding the effects of individual gamification elements on intrinsic motivation and performance. *Computers in Human Behavior*, 71, 525–534. <https://doi.org/10.1016/j.chb.2015.08.048>
- van Merriënboer, J. J., Kirschner, P. A. & Kester, L. (2003). Taking the load off a learner’s mind: Instructional design for complex learning. *Educational Psychologist*, 38 (1), 5–13. https://doi.org/10.1207/S15326985EP3801_2
- Michael, D. R. & Chen, S. L. (2005). *Serious games: Games that educate, train, and inform*. Boston, MA: Thomson Course Technology.
- Mitchell, A. & Savill-Smith, C. (2004). *The use of computer and video games for learning: A review of the literature*. London: Learning and skills development agency.
- Mogel, H. (2008). *Psychologie des Kinderspiels: Von den frühesten Spielen bis zum Computerspiel* (3. Auflage). Berlin, Heidelberg: Springer.
- Moosbrugger, H. & Kelava, A. (2012). *Testtheorie und Fragebogenkonstruktion* (2. Auflage). Berlin: Springer.
- Moreno, R. (2004). Decreasing cognitive load for novice students: Effects of explanatory versus corrective feedback in discovery-based multimedia. *Instructional Science*, 32 (1–2), 99–113. <https://doi.org/10.1023/B:TRUC.0000021811.66966.1d>

- Moreno, R. & Mayer, R. E. (2005). Role of guidance, reflection, and interactivity in an agent-based multimedia game. *Journal of Educational Psychology*, 97 (1), 117–128. <https://doi.org/10.1037/0022-0663.97.1.117>
- Müller, C., Petko, D. & Götz, U. (2011). AWWWARE - a „game for teaching“ to improve children’s internet literacy. In J. Wiemeyer & S. Göbel (Eds.), *Serious Games - Theory, Technology & Practice. Proceedings - Game Days 2011* (pp. 53–59). Presented at the Game Days 2011, Darmstadt: Institut für Sportwissenschaft. Retrieved from: http://www.serious-games.tu-darmstadt.de/publikationen_5/publikationen_6/index.de.jsp
- Müller, R. G. (1971). *Vorschulerziehung. Begabung fördern - Leistung fordern?* München: Ehrenwirth.
- Murphy, P. K. & Alexander, P. A. (2002). What counts? The predictive powers of subject-matter knowledge, strategic processing, and interest in domain-specific performance. *The Journal of Experimental Education*, 70 (3), 197–214. <https://doi.org/10.1080/00220970209599506>
- Nenniger, P., Straka, G., Spevacek, G. & Wosnitza, M. (1996). Die Bedeutung motivationaler Einflussfaktoren für selbstgesteuertes Lernen. *Unterrichtswissenschaft*, 24 (3), 250–266.
- Newman, M. (2003). *A pilot systematic review and meta-analysis on the effectiveness of problem-based learning*. Newcastle upon Tyne, UK: Middlesex University.
- O’Brien, H. L. & Toms, E. G. (2008). What is user engagement? A conceptual framework for defining user engagement with technology. *Journal of the American Society for Information Science and Technology*, 59 (6), 938–955. <https://doi.org/10.1002/asi.20801>
- Oerter, R. (1991). Self-object relations as a basis of human development. In L. Oppenheimer & J. Valsiner (Eds.), *The origins of action* (pp. 65–100). New York, NY: Springer.
- Oerter, R. (2011). *Psychologie des Spiels: ein handlungstheoretischer Ansatz* (2. Auflage). Weinheim, Basel: Beltz.
- Okan, Z. (2003). Edutainment: Is learning at risk? *British Journal of Educational Technology*, 34 (3), 255–264. <https://doi.org/10.1111/1467-8535.00325>
- Orvis, K. A., Horn, D. B. & Belanich, J. (2008). The roles of task difficulty and prior videogame experience on performance and motivation in instructional videogames. *Computers in Human Behavior*, 24 (5), 2415–2433. <https://doi.org/10.1016/j.chb.2008.02.016>
- Orvis, K. A., Orvis, K. L., Belanich, J. & Mullin, L. N. (2005). *The influence of trainee gaming experience and computer self-efficacy on learner outcomes of videogame-based learning environments*. Arlington, VA: United States Army Research Institute for the Behavioral and Social Sciences. Retrieved from: <http://www.dtic.mil/cgi-bin/GetTRDoc?Location=U2&doc=GetTRDoc.pdf&AD=ADA437016>.
- Paas, F., Renkl, A. & Sweller, J. (2003). Cognitive load theory and instructional design: Recent developments. *Educational psychologist*, 38 (1), 1–4. https://doi.org/10.1207/S15326985EP3801_1
- Paas, F., Renkl, A. & Sweller, J. (2004). Cognitive load theory: Instructional implications of the interaction between information structures and cognitive architecture. *Instructional Science*, 32 (1–2), 1–8. <https://doi.org/10.1023/B:TRUC.0000021806.17516.d0>

- Paas, F., Tuovinen, J. E., Van Merriënboer, J. J. & Darabi, A. A. (2005). A motivational perspective on the relation between mental effort and performance: Optimizing learner involvement in instruction. *Educational Technology Research and Development*, 53 (3), 25–34. <https://doi.org/10.1007/BF02504795>
- Parker, L. E. & Lepper, M. R. (1992). Effects of fantasy contexts on children's learning and motivation: Making learning more fun. *Journal of Personality and Social Psychology*, 62 (4), 625–633. <https://doi.org/10.1037/0022-3514.62.4.625>
- Pekrun, R. & Schiefele, U. (1996). Emotions-und motivationspsychologische Bedingungen der Lernleistung. In F.E. Weinert (Hrsg.), *Psychologie des Lernens und der Instruktion* (S. 153–180). Göttingen: Hogrefe.
- Pellegrini, A. D. (2009). *The role of play in human development*. New York, NY: Oxford University Press.
- Pellegrini, A. D. (2011). *Handbook of the development of play*. New York: Oxford University Press.
- Petko, D. (2008). Unterrichten mit Computerspielen. Didaktische Potenziale und Ansätze für den gezielten Einsatz in Schule und Ausbildung. *MedienPädagogik. Zeitschrift für Theorie und Praxis der Medienbildung*, 15.
- Petko, D. (2011). *Game Based Learning zur Förderung von Medienkompetenz bei Kindern und Jugendlichen (Projektnummer 13DPD3_134705)*. Goldau: Pädagogische Hochschule Schwyz. Verfügbar unter: <http://p3.snf.ch/Project-134705>
- Petko, D. (2014). *Einführung in die Mediendidaktik. Lehren und Lernen mit digitalen Medien*. Weinheim: Beltz Verlag.
- Phillips, R. S., Horstman, T., Vye, N. & Bransford, J. (2014). Engagement and games for learning: Expanding definitions and methodologies. *Simulation & Gaming*, 45 (4–5), 548–568. <https://doi.org/10.1177/1046878114553576>
- Piaget, J. (2003). *Nachahmung, Spiel und Traum: Die Entwicklung der Symbolfunktion beim Kinde*. Suttgart: Klett-Cotta. (Original erschienen 1945: La formation du symbole chez l'enfant: Imitation, jeu et rêve, image et représentation)
- Pintrich, P. R. (2003). A motivational science perspective on the role of student motivation in learning and teaching contexts. *Journal of Educational Psychology*, 95 (4), 667–686. <https://doi.org/10.1037/0022-0663.95.4.667>
- Plass, J. L., Moreno, R. & Brünken, R. (2010). *Cognitive load theory*. New York, NY: Cambridge University Press.
- Popp, S. (1990). Das Lernspiel im Unterricht. *Pädagogische Welt*, 90 (7), 306–3011.
- Preckel, D. (2004). Problembasiertes Lernen: Löst es die Probleme der traditionellen Instruktion? *Unterrichtswissenschaft*, 32 (3), 274–287. <https://doi.org/urn:nbn:de:0111-opus-58178>
- Prensky, M. (2001). *Digital game-based learning*. St. Paul, MN: Paragon House.
- Prenzel, M., Krapp, A. & Schiefele, H. (1986). Grundzüge einer pädagogischen Interessentheorie. *Zeitschrift für Pädagogik*, 32 (2), 163–173.
- Randel, J. M., Morris, B. A., Wetzel, C. D. & Whitehill, B. V. (1992). The effectiveness of games for educational purposes: A review of recent research. *Simulation & Gaming*, 23 (3), 261–276. <https://doi.org/10.1177/1046878192233001>

- Reeve, J. (2012). A self-determination theory perspective on student engagement. In S.L. Christenson, A.L. Reschly & C. Wylie (Eds.), *Handbook of research on student engagement* (pp. 149–172). Boston, MA: Springer.
- Reeve, J., Jang, H., Carrell, D., Jeon, S. & Barch, J. (2004). Enhancing students' engagement by increasing teachers' autonomy support. *Motivation and Emotion*, 28 (2), 147–169. <https://doi.org/10.1023/B:MOEM.0000032312.95499.6f>
- Reinmann, G. (2005). Innovation ohne Forschung? Ein Plädoyer für den Design-Based Research-Ansatz in der Lehr-Lernforschung. *Unterrichtswissenschaft*, 33 (1), 52–69.
- Reinmann, G. & Mandl, H. (2006). Unterrichten und Lernumgebungen gestalten. In A. Krapp & B. Weidenmann (Hrsg.), *Pädagogische Psychologie. Ein Lehrbuch* (5. Auflage, S. 613–658). Weinheim: Beltz.
- Renkl, A. (2010). Lehren und Lernen. In R. Tippelt & B. Schmidt (Hrsg.), *Handbuch Bildungsforschung* (3. Auflage, S. 737–751). Wiesbaden: VS Verlag für Sozialwissenschaften. https://doi.org/10.1007/978-3-531-92015-3_39
- Renkl, A. (2015). Wissenserwerb. In E. Wild & J. Möller (Hrsg.), *Pädagogische Psychologie* (S. 3–24). Berlin: Springer. https://doi.org/10.1007/978-3-642-41291-2_1
- Retter, H. (1983). Spielmittel als Lernmittel - Lernmittel als Spielmittel. In K.J. Kreuzer (Hrsg.), *Handbuch der Spielpädagogik. Spiel im frühpädagogischen und schulischen Bereich* (S. 377–393). Düsseldorf: Schwann.
- Reusser, K. (2001). Unterricht zwischen Wissensvermittlung und Lernen lernen. Alte Sackgassen und neue Wege in der Bearbeitung eines pädagogischen Jahrhundertproblems. In C. Finkbeiner & G.W. Schnaitmann (Hrsg.), *Lehren und Lernen im Kontext empirischer Forschung und Fachdidaktik* (S. 106–140). Donauwörth: Auer.
- Reusser, K. (2009a). Unterricht. In S. Andresen, R. Casale, T. Gabriel, R. Horlacher, S.L. Klee & J. Oelkers (Hrsg.), *Handwörterbuch Erziehungswissenschaft* (S. 881–896). Weinheim, Basel: Beltz.
- Reusser, K. (2009b). Empirisch fundierte Didaktik - didaktisch fundierte Unterrichtsforschung. Eine Perspektive zur Neuorientierung der Allgemeinen Didaktik. In M.A. Meyer, M. Prenzel & S. Hellekamps (Hrsg.), *Perspektiven der Didaktik* (S. 219–237). Wiesbaden: VS Verlag für Sozialwissenschaften.
- Reusser, K. & Pauli, C. (2010). Einleitung. In K. Reusser, C. Pauli & M. Waldis (Hrsg.), *Unterrichtsgestaltung und Unterrichtsqualität. Ergebnisse einer internationalen und schweizerischen Videostudie zum Mathematikunterricht* (S. 9–32). Münster: Waxmann.
- Reusser, K., Pauli, C. & Waldis, M. (2010). *Unterrichtsgestaltung und Unterrichtsqualität: Ergebnisse einer internationalen und schweizerischen Videostudie zum Mathematikunterricht*. Münster: Waxmann.
- Reusser, K., Stebler, R., Mandel, D. & Eckstein, B. (2013). *Erfolgreicher Unterricht in heterogenen Lerngruppen auf der Volksschulstufe des Kantons Zürich. Wissenschaftlicher Bericht*. Zürich: Universität Zürich.
- Reusser, Kurt. (2006). Konstruktivismus - vom epistemologischen Leitbegriff zur Erneuerung der didaktischen Kultur. In M. Baer, M. Fuchs, P. Füglistner, K. Reusser & H. Wyss (Hrsg.), *Didaktik auf psychologischer Grundlage. Von Hans Aebli's kognitionspsychologischer Didaktik zur modernen Lehr- und Lernforschung* (S. 155–168). Bern: h.e.p.
- Rheinberg, F. (2006). *Motivation* (6. Auflage). Stuttgart: Kohlhammer.

- Rieber, L. P. & Noah, D. (2008). Games, simulations, and visual metaphors in education: antagonism between enjoyment and learning. *Educational Media International*, 45 (2), 77–92. <https://doi.org/10.1080/09523980802107096>
- Ritterfeld, U. & Weber, R. (2006). Video games for entertainment and education. In P. Vorderer & J. Bryant (Hrsg.), *Playing video games: Motives, responses, and consequences* (S. 399–413). Mahwah, NJ: Erlbaum.
- Ritterfeld, Ute, Cody, Michael & Vorderer, Peter. (2009). Introduction. In U. Ritterfeld, M. Cody & P. Vorderer (Eds.), *Serious Games. Mechanisms and effects* (pp. 4–9). New York, NY: Routledge.
- Rollett, B. (1989). Kinderspiel und seelische Gesundheit. *Kinderspiel und seelische Gesundheit* (S. 9–17). Nürnberg: Forschungsstelle Spiel und Spielzeug.
- Rosas, R., Nussbaum, M., Cumsille, P., Marianov, V., Correa, M., Flores, P. et al. (2003). Beyond Nintendo: Design and assessment of educational video games for first and second grade students. *Computers & Education*, 40 (1), 71–94. [https://doi.org/10.1016/S0360-1315\(02\)00099-4](https://doi.org/10.1016/S0360-1315(02)00099-4)
- Rost, D. H., Schilling, S. R. & Sparfeldt, J. R. (2007). *Differentielles schulisches Selbstkonzept-Gitter: Mit Skala zur Erfassung des Selbstkonzepts schulischer Leistungen und Fähigkeiten*. Göttingen: Hogrefe.
- Rubin, K. H., Fein, G. G. & Vandenberg, B. (1983). Play. In M. Hetherington (Ed.), *Handbook of child psychology* (pp. 693–774). New York, NY: Wiley.
- Rubin-Vaughan, A., Pepler, D., Brown, S. & Craig, W. (2011). Quest for the Golden Rule: An effective social skills promotion and bullying prevention program (Serious Games). *Computers & Education*, 56 (1), 166–175. <https://doi.org/10.1016/j.compedu.2010.08.009>
- Rudolf, M. & Müller, J. (2012). *Multivariate Verfahren: Eine praxisorientierte Einführung mit Anwendungsbeispielen in SPSS*. Göttingen: Hogrefe Verlag.
- Salomon, G. (1979). *Interaction of media, cognition, and learning*. San Francisco: Jossey-Bass.
- Scheuerl, H. (1975). *Theorien des Spiels* (10. Auflage). Weinheim: Beltz.
- Schiefele, U. (2009). Motivation. In E. Wild & J. Möller (Hrsg.), *Pädagogische Psychologie* (S. 151–177). Heidelberg: Springer.
- Schiefele, U. & Schreyer, I. (1994). Intrinsische Lernmotivation und Lernen. Ein Überblick zu Ergebnissen der Forschung. *Zeitschrift für Pädagogische Psychologie*, 8 (1), 1–13.
- Schilling, S. R., Sparfeldt, J. R., Rost, D. H. & Nickels, G. (2005). Schulische Selbstkonzepte - Zur Validität einer erweiterten Version des Differentiellen Selbstkonzept Gitters (DISK-Gitter). *Diagnostica*, 51 (1), 21–28. <https://doi.org/10.1026/0012-1924.51.1.21>
- Schunk, D. H. & DiBenedetto, M. K. (2016). Self-efficacy theory in education. In K.R. Wentzel & D.B. Miele (Eds.), *Handbook of motivation at school* (pp. 34–54). New York, NY: Routledge.
- Schunk, D. H., Pintrich, P. R. & Meece, J. L. (2008). *Motivation in education: Theory, research, and applications* (3. Auflage). Upper Saddle River, NJ: Pearson/Merrill Prentice Hall.
- Seaborn, K. & Fels, D. I. (2015). Gamification in theory and action: A survey. *International Journal of Human-Computer Studies*, 74, 14–31. <https://doi.org/10.1016/j.ijhcs.2014.09.006>

- Shen, C., Wang, H. & Ritterfeld, U. (2009). Serious games and seriously fun games: Can they be one and the same. In Ute Ritterfeld, M. Cody & P. Vorderer (Eds.), *Serious games. Mechanisms and effects*. (pp. 48–61). New York, NY: Routledge.
- Simon, T. & Smith, P. K. (1983). The study of play and problem solving in preschool children: Have experimenter effects been responsible for previous results? *British Journal of Developmental Psychology*, 1 (3), 289–297. <https://doi.org/10.1111/j.2044-835X.1983.tb00901.x>
- Simons, K. L. (1993). New technologies in simulation games. *System Dynamics Review*, 9 (2), 135–152. <https://doi.org/10.1002/sdr.4260090204>
- Simons, P. R. J. (1992). Lernen, selbständig zu lernen - ein Rahmenmodell. In H. Mandl & H.F. Friedrich (Hrsg.), *Lern- und Denkstrategien: Analyse und Intervention* (S. 249–264). Göttingen: Hogrefe.
- Singer, D. G. & Singer, J. L. (1990). *The house of make-believe: Children's play and the developing imagination*. Cambridge, MA: Harvard University Press.
- Sitzmann, T. (2011). A meta-analytic examination of the instructional effectiveness of computer-based simulation games. *Personnel Psychology*, 64 (2), 489–528. <https://doi.org/10.1111/j.1744-6570.2011.01190.x>
- Skinner, B. F. (1974). *Die Funktion der Verstärkung in der Verhaltenswissenschaft*. München: Kindler.
- Smith, P. K. (2017). Pretend play and children's cognitive and literacy development: Sources of evidence and some lessons from the past. In K.A. Roskos & J.F. Christie (Eds.), *Play and literacy in early childhood. Research from multiple perspectives*. (2nd ed., pp. 3–20). New York, NY: Routledge.
- Smith, R. (2010). The long history of gaming in military training. *Simulation & Gaming*, 41 (1), 6–19. <https://doi.org/10.1177/1046878109334330>
- Stamps, J. (1995). Motor learning and the value of familiar space. *The American Naturalist*, 146 (1), 41–58.
- Steiner, G. (2006). Lernen und Wissenserwerb. In A. Krapp & B. Weidenmann (Hrsg.), *Pädagogische Psychologie* (5. Auflage, S. 137–202). Weinheim: Beltz.
- Stern, E. (2017). Individual differences in the learning potential of human beings. *npj Science of Learning*, 2 (2), 1–7. <https://doi.org/10.1038/s41539-016-0003-0>
- Straka, G. A. (2000). Modelling a more-dimensional theory of self-directed learning. In G.A. Straka (Ed.), *Conceptions of self-directed learning: Theoretical and conceptual considerations*. (pp. 171–190). Münster: Waxmann.
- Straka, G. A. (2006). Lernstrategien in Modellen selbst gesteuerten Lernens. In H.F. Friedrich & H. Mandl (Hrsg.), *Handbuch Lernstrategien* (S. 390–404). Göttingen: Hogrefe.
- Sun Lin, H.-Z. & Chiou, G.-F. (2017). Effects of comparison and game-challenge on sixth graders' algebra variable learning achievement, learning attitude, and meta-cognitive awareness. *EURASIA Journal of Mathematics, Science & Technology Education*, 13 (6), 2627–2644. <https://doi.org/10.12973/eurasia.2017.01244a>
- Sutton-Smith, B. (1967). The role of play in cognitive development. *Young Children*, 22, 361–370.
- Sweller, J., Ayres, P. & Kalyuga, S. (2011). *Cognitive load theory*. New York, NY: Springer.

- Sylva, K., Bruner, J. S. & Genova, P. (1976). The role of play in the problem-solving of children 3-5 years old. In J.S. Bruner, A. Jolly & K. Sylva (Eds.), *Play: Its role in development and evolution* (pp. 244–260). Harmondsworth: Penguin.
- Tan, J. L., Goh, D. H.-L., Ang, R. P. & Huan, V. S. (2013). Participatory evaluation of an educational game for social skills acquisition. *Computers & Education*, 64, 70–80. <https://doi.org/10.1016/j.compedu.2013.01.006>
- Tobias, S. & Fletcher, J. D. (2011). Introduction. In S. Tobias & J.D. Fletcher (Eds.), *Computer games and instruction* (pp. 3–15). Charlotte, NC: Information Age Publishing.
- Tobias, S., Fletcher, J. D., Dai, D. Y. & Wind, A. P. (2011). Review of research on computer games. In S. Tobias & J.D. Fletcher (Eds.), *Computer games and instruction* (pp. 127–222). Charlotte, NC: Information Age Publishing.
- Tomasello, M. (1999). *The cultural origins of human cognition*. Cambridge, MA: Harvard University Press.
- Treinies, G. & Einsiedler, W. (1989). Direkte und indirekte Wirkungen des Spielens im Kindergarten auf Lernbegleitprozesse / Lernleistungen im 1. Schuljahr. *Unterrichtswissenschaft*, 17 (4), 309–326.
- Tuovinen, J. E. & Sweller, J. (1999). A comparison of cognitive load associated with discovery learning and worked examples. *Journal of Educational Psychology*, 91 (2), 334–341. <https://doi.org/10.1037/0022-0663.91.2.334>
- Tüzün, H., Yılmaz-Soylu, M., Karakuş, T., İnal, Y. & Kızılkaya, G. (2009). The effects of computer games on primary school students' achievement and motivation in geography learning. *Computers & Education*, 52 (1), 68–77. <https://doi.org/10.1016/j.compedu.2008.06.008>
- Urban, D. & Mayerl, J. (2011). *Regressionsanalyse: Theorie, Technik und Anwendung* (4. Auflage). Wiesbaden: VS Verlag für Sozialwissenschaften.
- Urhahne, D. & Harms, U. (2006). Instruktionale Unterstützung beim Lernen mit Computersimulationen. *Unterrichtswissenschaft*, 34 (4), 358–377.
- Van de Pol, J., Volman, M. & Beishuizen, J. (2010). Scaffolding in teacher – student interaction: A decade of research. *Educational Psychology Review*, 22 (3), 271–296. <https://doi.org/10.1007/s10648-010-9127-6>
- Venkatesh, V., Morris, M. G., Davis, G. B. & Davis, F. D. (2003). User acceptance of information technology: Toward a unified view. *MIS quarterly*, 27 (3), 425–478.
- Virkus, S. (2003). Information literacy in Europe: A literature review. *Information Research*, 8 (4).
- Vogel, J. J., Vogel, D. S., Cannon-Bowers, J., Bowers, C. A., Muse, K. & Wright, M. (2006). Computer gaming and interactive simulations for learning: A meta-analysis. *Journal of Educational Computing Research*, 34 (3), 229–243. <https://doi.org/10.2190/FLHV-K4WA-WPVQ-H0YM>
- Vorderer, P., Klimmt, C. & Ritterfeld, U. (2004). Enjoyment: At the heart of media entertainment. *Communication Theory*, 14 (4), 388–408. <https://doi.org/10.1111/j.1468-2885.2004.tb00321.x>
- Vygotsky, L. S. (1978). Interaction between learning and development. In L.S. Vygotsky (Ed.), *Mind in society: The development of high psychological processes* (pp. 79–91). Cambridge, MA: Harvard University Press.

- Vygotsky, L. S. (1980). Das Spiel und seine Bedeutung in der psychischen Entwicklung des Kindes. In D. Elkonin (Hrsg.), *Psychologie des Spiels* (S. 430–465). Köln: Pahl-Rugenstein.
- Wallach, M. A. & Kogan, N. (1965). *Modes of thinking in young children*. New York, NY: Holt, Rinehart and Winston.
- Wang, F. & Hannafin, M. J. (2005). Design-based research and technology-enhanced learning environments. *Educational Technology Research and Development*, 53 (4), 5–23. <https://doi.org/10.1007/BF02504682>
- Wechselberger, U. (2009). Lernspiele aus pädagogischer Sicht. In B. Hofmann & H.-J. Ulbrich (Hrsg.), *Geteilter Bildschirm - getrennte Welten? Konzepte für Pädagogik und Bildung*. (S. 145–152). München: Kopaed.
- Wechselberger, U. (2012). *Game-based learning zwischen Spiel und Ernst: das Informations- und Motivationspotenzial von Lernspielen aus handlungstheoretischer Perspektive*. München: kopaed.
- Weinert, F. E. (2001). Vergleichende Leistungsmessung in Schulen - eine umstrittene Selbstverständlichkeit. In F.E. Weinert (Hrsg.), *Leistungsmessungen in Schulen* (S. 17–31). Weinheim: Beltz.
- Weinert, F. E. & Helmke, A. (1995). Interclassroom differences in instructional quality and interindividual differences in cognitive development. *Educational Psychologist*, 30 (1), 15–20. https://doi.org/10.1207/s15326985ep3001_2
- WFP (2005). *Food Force*. Rom: United Nations World Food Programme (WFP). Verfügbar unter: <https://food-force.de.softonic.com/mac#app-softonic-review>
- Wilson, K. A., Bedwell, W. L., Lazzara, E. H., Salas, E., Burke, C. S., Estock, J. L. et al. (2009). Relationships between game attributes and learning outcomes review and research proposals. *Simulation & Gaming*, 40 (2), 217–266. <https://doi.org/10.1177/1046878108321866>
- Wing, R. L. (1968). Two computer-based economics games for sixth grader. In S.S. Boocock & E.O. Schild (Eds.), *Simulation games in learning* (pp. 155–165). Beverly Hills, CA: Sage Publications.
- Wittmann, E. C. & Müller, G. N. (2013). *Blitzrechnen*. Stuttgart: Klett Verlag. Verfügbar unter: <https://itunes.apple.com/ch/app-bundle/blitzrechnen-1-4-mathe-lernen-in-der-grundschule-nach/id1137592284?mt=8>
- Wittrock, M. C. (1989). Generative processes of comprehension. *Educational Psychologist*, 24 (4), 345–376. https://doi.org/http://dx.doi.org/10.1207/s15326985ep2404_2
- Wood, D., Bruner, J. S. & Ross, G. (1976). The role of tutoring in problem solving. *Journal of Child Psychology and Psychiatry*, 17 (2), 89–100. <https://doi.org/10.1111/j.1469-7610.1976.tb00381.x>
- Wouters, P., van Nimwegen, C., van Oostendorp, H. & van der Spek, E. D. (2013). A meta-analysis of the cognitive and motivational effects of serious games. *Journal of Educational Psychology*, 105 (2), 249–265. <https://doi.org/10.1037/a0031311>
- Wouters, P. & Oostendorp, H. van. (2013). A meta-analytic review of the role of instructional support in game-based learning. *Computers & Education*, 60 (1), 412–425. <https://doi.org/10.1016/j.compedu.2012.07.018>

- Wullschleger, A. (2017). *Individuell-adaptive Lernunterstützung im Kindergarten. Eine Videoanalyse zur spielintegrierten Förderung von Mengen-Zahlen-Kompetenzen*. Münster: Waxmann.
- Yang, J. C., Chen, Y. H. & Chen, C. H. (2007). PILE: Physical Interactive Learning Environment. *Proceedings of the First IEEE International Workshop on Digital Game and Intelligent Toy Enhanced Learning (DIGITEL '07)* (S. 218–220). Presented at the DIGITEL '07, Jhongli City, Taiwan: IEEE. <https://doi.org/10.1109/DIGITEL.2007.39>
- Young, M. F., Slota, S., Cutter, A. B., Jalette, G., Mullin, G. & Lai, B. (2012). Our princess is in another castle: A review of trends in serious gaming for education. *Review of Educational Research*, 82 (1), 61–89. <https://doi.org/10.3102/0034654312436980>
- Zhang, J., Chen, Q., Sun, Y. & Reid, D. J. (2004). Triple scheme of learning support design for scientific discovery learning based on computer simulation: Experimental research. *Journal of Computer Assisted Learning*, 20 (4), 269–282. <https://doi.org/10.1111/j.1365-2729.2004.00062.x>
- Zheng, D., Young, M. F., Wagner, M. M. & Brewer, R. A. (2009). Negotiation for action: English language learning in game-based virtual worlds. *The Modern Language Journal*, 93 (4), 489–511. <https://doi.org/10.1111/j.1540-4781.2009.00927.x>
- Zimmerman, B. J. (1990). Self-regulated learning and academic achievement: An overview. *Educational Psychologist*, 25 (1), 3–17. https://doi.org/10.1207/s15326985ep2501_2

Tabellenverzeichnis

Tabelle 1: Verbindung von Spielformen mit Lernzielen, Formen von Lernprozessen und lerntheoretischen Grundlagen.....	18
Tabelle 2: Übersicht über die Datenbasis.	68
Tabelle 3: Übersicht über die Experimentalbedingungen.....	69

Abbildungsverzeichnis

Abbildung 1: Allgemeines Wirkungsmodell des Lernens.	13
Abbildung 2: Modell indirekter und direkter Wirkungen vom Spielen auf das Lernen (Einsiedler, 1989, S. 304).	31
Abbildung 3: Input-Prozess-Outcome-Game-Modell nach Garriss et al. (2002, S. 445).	44
Abbildung 4: Theory of Gamified Learning in Anlehnung an Landers (2014, S. 760).	44
Abbildung 5: Cognitive Theory of Multimedia Learning (Mayer, 2014c, S. 51).	46
Abbildung 6: Grundstruktur des Unterrichts mit digitalen Lernspielen, dargestellt im didaktischen Dreieck (angelehnt an Reusser, 2009b).	55
Abbildung 7: Wirkungsmodell zum Lernen mit digitalen Lernspielen im Unterricht.	63
Abbildung 8: Screenshot des digitalen Lernspiels AWWWARE zum Thema „Internetrecherche“ 72	72
Abbildung 9: Screenshot der Spielauswertung des digitalen Lernspiels AWWWARE.	73
Abbildung 10: Screenshot der Lernumgebung der lernbezogenen Simulation BWWARE zum Thema „Internetrecherche“ 73	73
Abbildung 11: Screenshot der Auswertung der lernbezogenen Simulation BWWARE.	74

Anhang

A: Verzeichnis der separat beiliegenden Originalarbeiten

*A.1: Learning with serious games: Is fun playing the game a predictor of learning success?*¹

*A.2: Comparing serious games and educational simulations: Effects on enjoyment, deep thinking, interest and cognitive learning gains*²

*A.3: Die Bedeutung von instruktionaler Unterstützung für Spielerfolg und kognitiven Lerngewinn beim Lernen mit Serious Games*³

¹ Copyright © 2016 by the Authors. British Educational Research Association. Der Artikel ist wie folgt zu zitieren: Iten, N., & Petko, D. (2016). Learning with serious games: Is fun playing the game a predictor of learning success? *British Journal of Educational Technology*, 47 (1), 151–163. <https://doi.org/10.1111/bjet.12226>

² Copyright © 2018 by the Authors. SAGE Publications. Der Artikel ist wie folgt zu zitieren: Imlig-Iten, N., & Petko, D. (2018). Comparing serious games and educational simulations: Effects on enjoyment, deep thinking, interest and cognitive learning gains. *Simulation & Gaming*, 49 (4), 401–422. <https://doi.org/10.1177/1046878118779088>

³ Copyright © 2017 by Beltz Juventa. Der Artikel ist wie folgt zu zitieren: Iten, N. (2017). Die Bedeutung von instruktionaler Unterstützung für Spielerfolg und kognitiven Lerngewinn beim Lernen mit Serious Games. *Unterrichtswissenschaft*, 45 (1), 67–79. <https://doi.org/10.3262/UW1701067>

B: Curriculum Vitae

Nina Imlig-Iten, geboren am 1. Juni 1987 in Luzern, wohnhaft in Steinen, Schweiz.

Ausbildung

- | | |
|-----------|---|
| 2013–2019 | Allgemeines Doktorat, Institut für Erziehungswissenschaft, Philosophische Fakultät, Universität Zürich |
| 2009–2011 | Master of Arts in Erziehungswissenschaft mit Schwerpunkt Pädagogische Psychologie und Sonderpädagogik, Universität Zürich |
| 2005–2008 | Bachelor of Science in Erziehungswissenschaft und Psychologie, Universität Fribourg |
| 2000–2005 | Matura, Schwerpunktfach „Wirtschaft und Recht“, Kantonsschule Kollegium Schwyz |

Berufliche Tätigkeiten

- | | |
|-----------|--|
| Seit 2013 | Projektleiterin MIA21 (Aus- und Weiterbildungsprogramm für Lehrpersonen im Bereich „Medien und Informatik“) |
| Seit 2013 | Dozentin an der Pädagogischen Hochschule Schwyz |
| 2011–2016 | Wissenschaftliche Mitarbeiterin am Institut für Medien und Schule (IMS) der PHZ Schwyz bzw. an der Pädagogischen Hochschule Schwyz |
| 2011–2012 | Wissenschaftliche Mitarbeiterin der Abteilung
Weiterbildung/Zusatzausbildung der PHZ Schwyz mit Schwerpunkt
Weiterbildungsberatung |
| 2010–2011 | Wissenschaftliche Assistentin bei der Dienststelle Volksschulbildung des Kantons Luzern |
| 2008 | Lehrperson für Deutsch als Zweitsprache an der Primarschule Küssnacht |

Publikationen

Gnos, C., Iten, N., Jurt, J., Richmond, P. & Helbling, D. (2011). *WOST 06: Evaluation zur Einführung*. Luzern: Dienststelle Volksschulbildung des Kantons Luzern.

Halter, B., Iten, N. & Riesen, M. (2012). *Entwicklungs- und Weiterbildungsplanung an Schulen. Eine Handreichung*. Goldau: Pädagogische Hochschule Zentralschweiz. Verfügbar unter: www.phsz.ch/weiterbildungsberatung.

Iten, N. (2011). *Unterrichtsbezogene Kooperation zwischen Regel- und Speziallehrkräften. Fallstudien zur Gestaltung der interprofessionellen Zusammenarbeit im Umgang mit Heterogenität in der Volksschulstufe*. Unveröffentlichte Masterarbeit. Zürich: Universität Zürich.

Iten, N. (2017). Die Bedeutung von instruktionaler Unterstützung für Spielerfolg und kognitiven Lerngewinn beim Lernen mit Serious Games. *Unterrichtswissenschaft*, 45 (1), 67–79. <https://doi.org/10.3262/UW1701067>

Iten, N. & Petko, D. (2016). Learning with serious games: Is fun playing the game a predictor of learning success? *British Journal of Educational Technology*, 47 (1), 151–163. <https://doi.org/10.1111/bjet.12226>

Imlig-Iten, N. & Petko, D. (2018). Comparing serious games and educational simulations: Effects on enjoyment, deep thinking, interest and cognitive learning gains. *Simulation & Gaming*, 49 (4), 401–422. <https://doi.org/10.1177/1046878118779088>

Prasse, D., Egger, N., Imlig-Iten, N. & Cantieni, A. (2016). *Lernen und Unterrichten in Tabletklassen. 1. Zwischenbericht der wissenschaftlichen Begleitforschung*. Goldau: Pädagogische Hochschule Schwyz.

Schrackmann, I., Borelli, M., Imlig-Iten, N. & Schibli, N. (2017). *Wegleitung „Medien und Informatik“ für Lehrpersonen Kindergarten*. Schwyz: Amt für Volksschulen und Sport des Kantons Schwyz. Verfügbar unter: link.phsz.ch/mi-kg

Schrackmann, I., Borelli, M., Imlig-Iten, N. & Ziegler, N. (2017). *Wegleitung „Medien und Informatik“ für Lehrpersonen der Primarstufe*. Schwyz: Amt für Volksschulen und Sport des Kantons Schwyz. Verfügbar unter: link.phsz.ch/mi-12

Referate

Herzog, S. & Iten, N. (2013a). *Kompetenzorientierte Weiterentwicklung von Lehrpersonen fördern: Notwendigkeit, Ansätze und eine Werkzeugkiste zum Mitnehmen*. Workshop am Schulleitersymposium der PHZG. Zug, 27.09.2013.

Herzog, S. & Iten, N. (2013b). *Biografieorientierte Personalentwicklung – Perspektiven für Lehrpersonen und Schulen*. Workshop an der Tagung „Personalentwicklung als Schulführungsaufgabe – Führungstrend oder Notwendigkeit?“ der PHSG. Rorschach, 21.08.2013.

Iten, N. (2013). *Besser Lernen mit digitalen Spielen? Ergebnisse eines Nationalfondsprojektes*. Vortrag an der Fachtagung „Apps und Games, was eignet sich im Unterricht?“ der Pädagogischen Hochschule Schwyz. Goldau, 21.09.2013.

Iten, N. (2015). *EPICT.ch – E-learning basiertes Weiterbildungskonzept im Bereich „Medien und Informatik“*. Workshop an der Tagung „Kompetenzorientiert unterrichten – Lehrplan 21: Weiterbildner/innen bilden sich weiter der PH Luzern“. Luzern, 12.09.2015.

Imig-Iten, N. (2017). *MIA21: Ein individualisiertes Aus- und Weiterbildungskonzept im Bereich Medien und Informatik*. Workshop an der Fachtagung „Digitale Kompetenz“ der Pädagogischen Hochschule Schwyz. Goldau, 20.05.2017.

Iten, N. & Egger, N. (2013). *AWWWARE – Ein medienpädagogisches Lernspiel für den Unterricht*. Vortrag an der Fachtagung ICT und Bildung SFIB. Bern, 27.08.2013.

Iten, N. & Petko, D. (2012). *Serious Games im Unterricht: Spielspass als Prädiktor für Lernerfolg?* Vortrag an der F.R.O.G. Konferenz. Wien, 12.10.2012.

Petko, D. & Iten, N. (2013). *Korrelieren Gamepräferenzen und Lernpräferenzen?* Vortrag an der Herbsttagung DGFE Sektion Medienpädagogik. Köln, 09.11.2013.

Learning with serious games: Is fun playing the game a predictor of learning success?

Nina Iten and Dominik Petko

Nina Iten is a Research Associate at the Institute for Media and Schools at the Schwyz University of Teacher Education. Her research interests are game-based learning and media education. Dominik Petko is Professor and Director of the Institute for Media and Schools. He directs a number of research projects in the area of learning with digital media. Address for correspondence: Ms Nina Iten, Schwyz University of Teacher Education, Institute for Media and Schools, Zaystrasse 42, CH-6410 Goldau, Switzerland. Email: nina.iten@phsz.ch

[The copyright line for this article was changed on 25 February 2016 after original online publication]

Abstract

Serious games are generally considered to induce positive effects in the areas of learning motivation and learning gains. Yet few studies have examined how these factors are related. Therefore, an empirical study was conducted to test the relationship between anticipated enjoyment and willingness to play, as well as between game enjoyment, self-reported cognitive and motivational learning gains and test results. In an explorative study, 74 children from five primary schools played the learning game AWWWARE. The results of pre- and post-tests were analysed using multiple linear regressions. The analysis showed that anticipated enjoyment played only a minor part in students' willingness to learn with serious games. Of greater importance was the students' expectation that the learning game would be easy and instructive. The level of actual enjoyment of the game also had a smaller influence than expected. While there was a correlation between enjoyment and the motivation to continue being engaged with the subject matter of the game, no effect was found with respect to self-assessed or tested learning gains. The results lead to the conclusion that other factors, such as explicit learning tasks, instruction and support inherent in the game or supplemented by teachers, may be more decisive than the experience of fun during the game.

Introduction

Educational science ascribes a range of possible benefits to the use of digital learning games (known as 'serious games'). Serious gaming is regarded as a particularly active, problem-solving, situated and social form of learning with rapid and differentiated feedback that also promotes the enjoyment of learning (Garris, Ahlers & Driskell, 2002; Kirriemuir & McFarlane, 2004; Petko, 2008; Tobias, Fletcher, Dai & Wind, 2011). A number of studies have shown positive effects from learning games in the areas of motivation to learn and learning gains (Connolly, Boyle, MacArthur, Hainey & Boyle, 2012; Ke, 2009; Lee & Peng, 2006; Vogel *et al.*, 2006). Findings from general educational research strongly suggest that motivation and positive emotions are powerful factors in learning (Anderman & Dawson, 2011), and naturally, this is also supposed to be especially true for learning with serious games (Gee, 2003; Graesser, Chipman, Leeming, Biedenbach & Graesser, 2009; Malone, 1981; Prensky, 2002). However, there are also a number of reasons that such connections between fun and learning should not be considered to be self-evident.

- According to classical game theories such as those of Huizinga (1955) and Caillois (1961), enjoyment is primarily attributable to a game's freedom from utility, whereas learning games must be regarded as goal-directed activities rather than being just for fun and enjoyment.

Practitioner Notes

What is already known about this topic

- Children typically have fun playing computer games, and they feel skilled in engaging with learning games.
- Serious games may lead to greater learning motivation and thus to more effective learning when compared with traditional teaching methods.
- To achieve an optimal learning effect, the fun of the game needs to be closely linked to the learning process. Playing and learning should be integrally connected rather than merely alternating during the game.

What this paper adds

- Whether children wish to play a learning game depends less on their anticipated enjoyment of the game and more on their expectation that the game will be easy to comprehend and help them learn. Thus, primary school children already demonstrate a surprisingly clear orientation towards the learning benefits of serious games.
- Children's enjoyment of a learning game has an impact on their gains in motivation to continue engaging with the subject matter being taught. Enjoyment had no discernible effect, however, on self-reported or tested learning gains.
- Thus, to achieve greater learning gains from playing serious games, the teacher should activate children's prior knowledge and ensure that the software includes good scaffolding functions.

Implications for practice and/or policy

- Primary schoolchildren's motivation to play learning games is not primarily related to their anticipated enjoyment of the game. Rather, it can also be motivating to learn something more efficiently and better with the help of learning games.
- Enjoying the learning game does not automatically mean learning success. Indeed, learning games can encourage children's motivation to learn about a subject, but engagement with content is essential for achieving cognitive learning gains.

The findings suggest directions for further research needed in the area of game-based learning.

- Okan (2003) asked pointedly: "Are students motivated to learn, or just to play with the computer?" According to Gredler (2004), the critical issue is whether instructional designers can succeed in persuasively linking enjoyment of the game to the learning process. Resnick (2004) criticised learning games for rarely achieving this, and their inventors for tending to regard learning as 'bitter medicine that needs sugar-coating'.
- The determinants for cognitive activation and distraction can be analysed using cognitive load theory (Paas, Renkl & Sweller, 2003). According to this theory, the critical factor is to keep the distracting ('extraneous') cognitive load to a minimum while increasing the learning-related ('germane') cognitive load (Schrader & Bastiaens, 2012). Fun-related aspects of games can often be considered, as rather distracting than learning related, depending on the game and its mechanics (eg, Rieber & Noah, 2008).
- According to studies by Salomon (1983, 1984), there is reason to be concerned that learners' attention levels fall as they engage with the supposedly 'light medium' of the computer game. Whether a learning game is rather seen as a fun-related, a learning-related or a combined

activity depends on the learner and their expectations (referred to as either ‘perceived demand characteristics’, Salomon, 1984; or, more generally, as ‘goal orientations’, Pintrich, 2000). Attempts to stimulate cognitive engagement through didactic input and activities give rise to the question whether this might counteract the experienced enjoyment and whether learning gains can still be attributed to the game (O’Neil, Wainess & Baker, 2005).

- How learners perceive and interact with serious games might also be based on more general beliefs. Technology acceptance models suggest that prior expectations—including the expectation that the interaction with technology will be not only useful and easy to use, but also fun—are major predictors for willingness to work with new technologies (Venkatesh, Morris, Davis & Davis, 2003). However, it is not clear whether prior willingness to learn with video games and the expectation of fun have a measurable impact on increasing learning motivation or learning gains.

While it is traditionally a common notion that games make learning ‘fun’, it is less clear what ‘fun’ in serious games actually means and how it is related to cognitive, emotional and behavioural engagement (Deater-Deckard, Chang & Evans, 2013; Filsecker & Kerres, *in press*). While in learning research, ‘fun’ is often seen as a mediating variable in the learning process that is closely related to the learning content, general media studies take a different approach. Here, fun or enjoyment are rather seen as aspects in their own right that are dependent on aspects such as not only technological capacity, game design, aesthetic presentation, entertainment game play experience, narrativity but also challenge and competition (Malone, 1981; Shen, Wang & Ritterfeld, 2009; Vorderer, Klimmt & Ritterfeld, 2004). In conclusion, the relationship between fun and learning with serious games has yet to be fully clarified by empirical research.

Research questions and hypotheses

Based on the findings sketched earlier, the following research questions will be examined:

What kind of interrelations exist between general attitudes towards serious games, especially the expectation that this kind of learning will be fun, the actual perception of the fun of a specific serious game, perceived learning motivation and learning gains as well as improvements in post-test measures? Is expected enjoyment a predictor of actual enjoyment when learning with serious games? And is experienced enjoyment a predictor of learning motivation and learning gains?

To address these questions, the following hypotheses are tested.

H1: The more fun children ascribe to learning games, the more willing they will be to make use of learning games.

H2: The more fun children have playing a learning game, the greater will be the gains in self-assessed motivation to learn, ie, their willingness to engage with the subject matter of the learning game will increase in proportion to their experience of enjoyment.

H3: The more fun children have playing a learning game, the greater will be their cognitive learning gain by self-assessment, ie, according to their own estimation, they will have gained more knowledge and better skills related to the subject content of the learning game.

H4: The more fun children have playing a learning game, the greater will be their actual cognitive learning gain as determined by testing. They will show greater knowledge and improved skills related to the subject content of the learning game.

H1 is backed by numerous findings on technology acceptance models which suggest that prior expectations predict willingness to learn with new technology. While the main aspects for technology acceptance are considered to be perceived usefulness and ease of use, a minor factor has also shown to be anticipated enjoyment (Venkatesh *et al*, 2003). This aspect might be of particular importance in serious games acceptance (Giannakos, Chorianopoulos, Jaccheri & Chrisochoides, 2012). H2 is derived from the notion that fun of game play and motivation to

learn are not necessarily the same thing and that this can be measured independently (Fu, Su & Yu, 2009; Sweetser & Wyeth, 2005). H3 and H4 are at least partially supported by studies that show that emotional engagement, especially in a state of flow, can lead to better learning gains (Landhäußer & Keller, 2012). Whether fun and learning are actually interrelated has been a long standing topic of debate (Okan, 2003).

Methods

A Swiss research project on game-based learning to promote media competency in children and adolescents examines the use of 'serious games' in instruction and its effect on both cognitive and motivational learning gains.

Sample

In order to test the hypotheses of the study, an explorative field study was conducted in which randomly selected children worked with a computer-based learning game and were surveyed and tested both prior to and after the game about their attitudes, experiences and learning gains. The study sample consisted of 74 children from five primary school classes in Central Switzerland. The participating classes were selected based on the criterion that they had not explicitly covered information literacy in lessons so far but were willing to do so with this game-based-learning approach. In a second step, two-thirds of the students were randomly selected to participate in the study in order to achieve a minimum randomisation. The children ranged from 10 to 13 years of age ($M = 11.25$, $SD = .65$); 41 girls and 33 boys. At this age, many children start to use the Internet on a regular basis and questions of online risks and information literacy become relevant while, at the same time, gaming frequency for entertainment purposes is at its peak (Livingstone, Haddon, Görzig & Ólafsson, 2011). In effect, children in this sample were intended to be familiar with gaming but less familiar with information literacy.

Procedure

One week before the treatment, all of the children completed a prior online questionnaire (t0) to determine the children's attitudes towards learning games. A series of questions that were oriented to the six aspects of the technology acceptance model as developed by Venkatesh *et al* (2003) were asked. Each aspect was surveyed by means of several items with 5-point Likert scales, grouped with exploratory factor analysis (ie, principal component analysis with varimax rotation) and checked for reliability with Cronbach's α coefficients. The questions covered constructs related to benefits (three items, Cronbach's $\alpha = .83$), ease of use (three items, Cronbach's $\alpha = .80$), enjoyment (three items, Cronbach's $\alpha = .91$), social desirability (two items, Cronbach's $\alpha = .56$), the child's own skills (three items, Cronbach's $\alpha = .78$) and fears related to use (three items, Cronbach's $\alpha = .82$) as well as intention to use serious games in the future (three items, Cronbach's $\alpha = .86$). Responses were converted into index values using Anderson–Rubin factor scores. The advantage of Anderson–Rubin factor scores in contrast to simple sum or mean scores is that items are weighted in the final index score according to their factor loadings. Also, Anderson–Rubin factor scores employ a similar metric as z-standardised values (DiStefano, Zhu & Mándrilă, 2009). As control variables, the children were asked for general information such as age and sex, language skills and school grades.

The treatment was conducted during three lessons in the classroom. Every child was given a notebook computer. First, they were asked to fill in an online test for critical information literacy (36 items, Cronbach's $\alpha = .75$) in their notebook (t1). The test items asked them to evaluate nine internet pages, each according to four evaluation criteria (credibility, fit to a given topic, completeness, neutrality). Next, the 74 children played a learning game especially developed for this study called 'AWWWARE' for 30 minutes (www.awwware.ch; Müller, Petko & Götz, 2011). This learning game is a web-based media educational 'serious game' whose goal is to promote media



Figure 1: Screenshot of AWWWARE game play

competency, particularly children's and adolescent's critical abilities when using the Internet. The game consists of an interlinked labyrinth of screenshots from web pages that serve as a playing field for the gaming tasks. The goal of the game is to locate web pages that answer specific questions, eg, "what are the main reasons for traffic accidents?". Students need to navigate the information structure provided by the game to seek suitable information while avoiding inappropriate content such as blurred pictures of violent car crashes. Players control the game by moving a small raven that holds a kite as a mouse cursor (Figure 1). Wind effects make navigating this kite a challenge and slow down the browsing behaviour. Players receive points for avoiding inappropriate web pages and selecting correct ones and get immediate feedback in the form of metaphoric weather changes. After finishing the game, players get a detailed record of their browsing behaviour along with their high score that can serve as grounds for a detailed discussion in class (Figure 2). The game was developed as an instructional tool for teachers to use in their classrooms. It is potentially of limited use when played outside an educational context that provides hints and reflection.

The study was concluded with an online post-questionnaire (t2). To assess knowledge in the domain of critical internet literacy, the children had to fill in the same online test as they did in the immediate pre-test (t1) (36 items, Cronbach's $\alpha = .76$). The number of correct answers for the pre-test and the post-test were compiled into a summary score index. In addition, further questionnaire items were used to determine self-assessed motivational learning gains (three items, $\alpha = .74$) and self-assessed cognitive learning gains (three items, Cronbach's $\alpha = .86$). Once again, index variables based on Anderson–Rubin factor scores were calculated. To evaluate the learning game AWWWARE, based on the eGameFlow Questionnaire Battery (Fu *et al*, 2009), questionnaire t2 included an appropriate scale containing eight elements: clarity of the game's purpose (Cronbach's $\alpha = .76$), interaction with the controls (Cronbach's $\alpha = .59$), strategy (Cronbach's $\alpha = .59$), use of prior knowledge (Cronbach's $\alpha = .82$), flow (Cronbach's $\alpha = .74$), feedback (Cronbach's $\alpha = .60$), available support (Cronbach's $\alpha = .72$) and enjoyment of the game (Cronbach's $\alpha = .87$). Each element is being assessed by three questions. Once again, Anderson–Rubin factor scores served as the basis for further calculations.

After assuring that statistical requirements had been met, multivariate linear regressions with simultaneous inclusion of all independent variables were performed in order to evaluate the

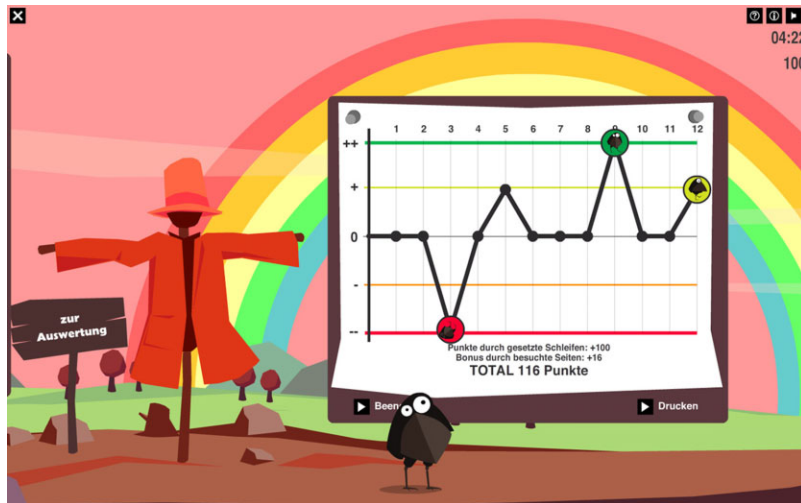


Figure 2: Screenshot of AWWWARE results screen

hypotheses. The testing sought to ascertain whether, along with other relevant variables, enjoyment of the game could be shown to have a sufficiently large and significant effect on the different dependent variables. The dependent variables, in keeping with the hypotheses cited earlier, were intention to use, and the motivational, cognitive and tested learning gains.

Results

Attitude towards learning games

Results of the questionnaires at t0 show that the students had a generally positive attitude towards games for learning. Mean scores greater than 3.00 can be interpreted as positive, scores about 3.00 as neutral and lower than 3.00 as negative. On average, the children anticipated that they would have fun ($M = 3.72$, $SD = 1.11$) and that they would be able to deal with learning games well ($M = 3.80$, $SD = .90$). On average, they also assumed that working with learning games was easy ($M = 3.66$, $SD = .89$). Table 1 summarises the children's attitudes towards learning games prior to the gaming experience.

Influence of attitude towards learning games on intention to use

The regression model to explain the intention to use as a dependent variable shows that expectations related to usefulness as well as anticipated simplicity of use have a significant influence on whether a child would like to work with serious games in the near future. This model explains 56% of the variance in the dependent variable ($F(6,67) = 14.13$; $p < .001$), which can be considered as a very large effect (Cohen, 1992; Ellis, 2010). The more positive a child's attitude towards learning games in these two dimensions, the more the child wants to use learning games. However, other dimensions, such as anticipated enjoyment, have no influence on the intention to use (see Table 2).

Evaluation of the AWWWARE learning game

After the playing sequence, the children generally evaluated the AWWWARE learning game positively. The goals of the game were clear to the children ($M = 3.83$, $SD = .88$), they were asked to use their prior knowledge in order to be successful in the game ($M = 3.73$, $SD = .90$), and they enjoyed playing AWWWARE ($M = 3.96$, $SD = .93$). Table 3 provides an overview of the individual assessment variables.

Table 1: Attitudes towards learning games

<i>Index variable</i>	<i>Item</i>	<i>M</i>	<i>SD</i>	<i>n</i>
Usefulness (three items, $\alpha = .83$)	'I can learn better with learning games.'	3.24	1.16	67
	'I can learn facts faster with learning games.'	3.17	1.10	69
	'When learning with learning games, I will probably get better marks.'	3.34	1.02	68
Simplicity (three items, $\alpha = .80$)	'Using learning games would be easy for me.'	3.57	1.06	65
	'I would be good at using learning games.'	3.57	1.07	63
	'It would be easy for me to learn how to play learning games.'	3.76	1.06	67
Fun/Enjoyment (three items, $\alpha = .91$)	'Learning with learning games is fun.'	3.90	1.16	67
	'Learning games make learning more interesting.'	3.69	1.12	68
	'I like using learning games.'	3.68	1.24	69
Social desirability (two items, $\alpha = .56$)	'My friends would like if I got involved with learning games.'	2.61	1.29	46
	'My parents and my family would like if I got involved with learning games.'	3.46	1.22	59
Personal ability (three items, $\alpha = .78$)	'I would be able to learn with a learning game even if nobody was there to help me.'	3.97	1.04	68
	'If I had enough time to find out how it works, I would be able to learn with a learning game even without help or instructions.'	3.71	1.15	69
Fear of use (three items, $\alpha = .82$)	'I know enough about learning games to learn them on my own.'	3.71	1.06	69
	'I'm afraid I might break something on the computer while playing.'	2.23	1.24	66
	'I'm afraid I might delete something on the computer because I click the wrong button when playing.'	2.21	1.23	67
Intention to use (three items, $\alpha = .86$)	'I don't like learning with learning games because I'm afraid of making mistakes which I cannot correct.'	2.24	1.17	67
	'I expect to learn something in the next month with learning games.'	3.09	1.27	58
	'I think I will learn something in the next six months with learning games.'	3.32	1.33	62
	'I want to use more often learning games.'	3.48	1.18	66

Note: 5-step Likert scale: 1 = *strongly disagree*; 5 = *strongly agree*.

Table 2: Linear regression: influence of attitude variables on intention to use (three items, $\alpha = .86$)

Factor	B	SE	β	T	p
Constant	.02	.08		.22	
Usefulness (three items, $\alpha = .83$)	.27	.13	.29	2.10	*
Simplicity (three items, $\alpha = .80$)	.33	.13	.33	2.47	*
Fun/Enjoyment (three items, $\alpha = .91$)	.21	.12	.23	1.77	n.s.
Social desirability (two items, $\alpha = .56$)	.12	.09	.11	1.23	n.s.
Personal ability (three items, $\alpha = .78$)	-.08	.11	-.08	-.75	n.s.
Fear of use (three items, $\alpha = .82$)	.14	.08	.15	1.66	n.s.

Note: $n = 74$; $R^2 = .56$; $F(6,67) = 14.13$, $p < .001$. All variables as Anderson–Rubin factor scores.

* = $p < .05$; n.s. = not significant.

Influence of enjoyment of the game on motivational learning gain

In order to analyse whether enjoyment of the game had an influence on gain in motivation to learn—ie, on a child's interest in studying the subjects of Internet research and the dangers of the Internet—we calculated a linear regression. As the dependent variable, we used the factor value for self-assessed gain in motivation to learn. Overall, this model explained 63% of the variance ($F(9,64) = 12.22$; $p < .001$). The enjoyment experienced while playing had a significant influence on gain in motivation to learn ($\beta = .22$). The greater the enjoyment experienced, the greater the interest to engage again with the subject of Internet research and the dangers of the Internet. The use of prior knowledge ($\beta = .50$), the experience of flow in the game ($\beta = .22$) and obtaining feedback ($\beta = .26$) are also significant influencing factors (see Table 4). What is interesting is that the intention to use learning games, as measured at t0, plays no apparent part in the children's evaluation of their actual experience with the game.

Influence of enjoyment of the game on cognitive learning gain

A regression analysis in relation to self-assessed cognitive learning gain shows that this dimension, unlike gain in motivation to learn, is not influenced by the experience of fun during the game. Overall, 68% of the variance can, indeed, be explained by the regression model ($F(9,64) = 15.33$, $p < .001$), but enjoyment of the game has no significant influence ($\beta = .17$). Factors with an especially positive influence on learning gain included the use of prior knowledge ($\beta = .40$) as well as the availability of feedback ($\beta = .26$) and assistance ($\beta = .20$) (see Table 5).

Influence of the experience of fun during the game on tested learning gain

When we used the child's test score as the dependent variable instead of the self-assessed cognitive learning gain, the experienced enjoyment of the game likewise had no influence ($\beta = -.14$). Only experience of flow influenced the tested learning gains ($\beta = -.34$). In this instance, the regression model is not significant overall, explaining only 20% of the variance ($F(9,64) = 1.80$, $p = \text{n.s.}$). Moreover, none of the other independent variables showed a significant influence on the test score (see Table 6).

The inclusion of control variables such as age, sex, language skills and school grades did not yield in changes of the reported findings.

Discussion

This paper explored children's attitudes towards serious games, examining whether there is a correlation between children's experience of enjoyment of the game and their learning gains.

The first hypothesis emerged from the expectation that the greater children's anticipated enjoyment of learning games, the more willing they would be to use them. While the results of the study do show a tendency for children to have a positive attitude towards learning games, it was

Table 3: Evaluation of the learning game AWWWARE

Index variable	Sample item	M	SD	n
Clarity of the goal of the game (three items, $\alpha = .76$)	'I understood the task at the start of the game.'	4.10	1.09	73
	'I always had, the task of the game in my head right from the beginning whilst playing the game.'	3.55	0.90	69
Dealing with controlling the game (three items, $\alpha = .59$)	'The aim of the game was clear all the time I was playing.'	3.88	1.11	72
	'Controlling the game was very difficult.'	2.30	1.27	73
	'You had to be very skilful to control the game.'	3.52	1.14	71
Strategic approach (three items, $\alpha = .59$)	'I learned how to control the game very fast' (reverse item)	2.06	1.03	71
	'While playing, I carefully considered what I would get points for, and what not.'	3.62	1.04	69
	'While playing, I didn't care about the points, I just tried things out.' (reverse item)	3.14	1.04	72
Use of prior knowledge (three items, $\alpha = .82$)	'At the end of the game I thought about what I got points for and what not.'	3.70	1.04	70
	'To play the game, it was important that you knew a lot about the Internet.'	3.91	1.01	69
	'To get a lot of points I needed to know a lot about the Internet.'	3.59	1.07	70
	'To improve, I have to learn more about the Internet.'	3.64	1.13	72
Flow (three items, $\alpha = .74$)	'While playing, I was only thinking about the game.'	3.09	1.10	68
	'While playing, I forgot everything else around me.'	2.76	1.18	71
	'While playing, I didn't realise how the time passed.'	3.45	1.09	69
Feedback (three items, $\alpha = .60$)	'When I did something in the game, it showed me if it was right or wrong.'	3.78	0.98	67
	'In the game I soon realised when I was on the right track.'	3.66	0.91	71
	'While playing, I soon realised when I was on the wrong track.'	3.39	0.97	69
Help/Assistance (three items, $\alpha = .72$)	'If I didn't know what to do at the beginning of the game, help was available.'	3.61	1.12	64
	'When I didn't know how to go on, the game provided help while I was playing.'	3.08	1.09	66
Enjoyment of the game (three items, $\alpha = .87$)	'At the end of the game, the game helped me what to do.'	3.34	1.11	70
	'The game was lots of fun.'	4.09	0.99	70
	'I would like to play the game again.'	3.97	1.01	69
Cognitive learning effect (three items, $\alpha = .86$)	'The game was amusing.'	3.96	1.01	69
	'In the game, I learned about what kind of information on the Internet is good.'	3.70	1.02	69
	'In the game, I learned about what kind of websites I should avoid.'	3.51	1.00	70
Motivational learning effect (three items, $\alpha = .74$)	'Because of the game I'm more aware of how to recognise risks in the Internet.'	3.57	1.09	69
	'The game increased my interest in the Internet.'	3.51	1.25	67
	'While playing the game I realised, I would like to learn more about how to differentiate between good and bad websites.'	3.72	1.07	71
	'Because of the game I will be more careful when using the Internet.'	3.67	1.03	70

Note: 5-step Likert scale: 1 = *strongly disagree*; 5 = *strongly agree*.

Table 4: Linear regression: influence of different evaluation variables on self-assessed motivational learning gain (three items, $\alpha = .74$)

Factor	B	SE	β	T	p
Constant	.00	.08		-.05	n.s.
Clarity of the goal of the game (three items, $\alpha = .76$)	-.06	.12	-.06	-.51	n.s.
Dealing with controlling the game (three items, $\alpha = .59$)	.11	.09	.11	1.35	n.s.
Strategic approach (three items, $\alpha = .59$)	-.17	.11	-.16	-1.50	n.s.
Use of prior knowledge (three items, $\alpha = .82$)	.50	.10	.50	4.87	***
Flow (three items, $\alpha = .74$)	.22	.09	.22	2.57	**
Feedback (three items, $\alpha = .60$)	.26	.11	.26	2.38	*
Help (three items, $\alpha = .72$)	.11	.09	.11	1.22	n.s.
Enjoyment of the game (three items, $\alpha = .87$)	.22	.10	.22	2.31	*
Intention to use (three items, $\alpha = .86$)	-.08	.09	-.07	-.85	n.s.

Note: $n = 74$; $R^2 = .63$; $F(9,64) = 12.22$, $p < .001$. All variables as Anderson–Rubin factor scores.

* = $p < .05$; ** = $p < .01$; *** = $p < .001$; n.s. = not significant.

Table 5: Linear regression: influence of different evaluation variables on self-assessed cognitive learning gain (3 items, $\alpha = .86$)

Factor	B	SE	β	T	p
Constant	.00	.07		-.04	n.s.
Clarity of the goal of the game (three items, $\alpha = .76$)	.03	.11	.03	.26	n.s.
Dealing with controlling the game (three items, $\alpha = .59$)	.14	.08	.14	1.75	n.s.
Strategic approach (three items, $\alpha = .59$)	.01	.10	.01	.07	n.s.
Use of prior knowledge (three items, $\alpha = .82$)	.40	.09	.40	4.18	***
Flow (three items, $\alpha = .74$)	.15	.08	.15	1.81	n.s.
Feedback (three items, $\alpha = .60$)	.27	.10	.26	2.58	*
Help/Assistance (three items, $\alpha = .72$)	.21	.08	.20	2.52	*
Enjoyment of the game (three items, $\alpha = .87$)	.17	.09	.17	1.86	n.s.
Intention to use (three items, $\alpha = .86$)	-.07	.08	-.07	-.85	n.s.

Note: $n = 74$; $R^2 = .68$; $F(9,64) = 15.33$, $p < .001$. All variables as Anderson–Rubin factor scores.

* = $p < .05$; *** = $p < .001$; n.s. = not significant.

not possible to confirm the hypotheses. In general, it was found that it was primarily the anticipated usefulness and the anticipated simplicity of learning games that influenced children's general intention to use them. This can be interpreted to mean that 'fun' or enjoyment is not necessarily the primary reason for using learning games. To put it differently: when children want to use learning games, they are not primarily interested in having fun but in the potential learning benefits and how easy these can be achieved. This questions other findings with regard to the general technology acceptance model (Venkatesh *et al*, 2003), claiming the importance of anticipated fun for the willingness to use a new technological tool. In this study, children seem to expect that serious games are primarily serious. Future research will have to show whether serious game designers should rather try to make serious games more fun (in order to raise children's expectations in this regard) or more serious (in order to fulfill expectations that these games are effective tools for learning).

The second hypothesis—namely, that gains in motivation to learn could be explained, among other factors, on the basis of the perception of fun playing the game—was confirmed by the data. More enjoyment of the game led to an increased level of interest in the subject matter of Internet research. This is consistent with other findings on the motivational effects of serious games

Table 6: Linear regression: influence of different evaluation variables on the test score learning gain (test score t_2-t_1 , 36 items each, $t_1 \alpha = .75$; $t_2 \alpha = .76$)

Factor	B	SE	β	T	p
Constant	.64	.45		1.43	
Clarity of the goal of the game (three items, $\alpha = .76$)	.31	.69	.08	.44	n.s.
Dealing with controlling the game (three items, $\alpha = .59$)	.65	.51	.16	1.29	n.s.
Strategic approach (three items, $\alpha = .59$)	-.24	.66	-.06	-.37	n.s.
Use of prior knowledge (three items, $\alpha = .82$)	.68	.61	.17	1.11	n.s.
Flow (three items, $\alpha = .74$)	-1.39	.52	-.34	-2.67	*
Feedback (three items, $\alpha = .60$)	.02	.66	.00	.03	n.s.
Help/Assistance (three items, $\alpha = .72$)	-.34	.53	-.08	-.65	n.s.
Enjoyment of the game (three items, $\alpha = .87$)	-.56	.58	-.14	-.98	n.s.
Intention to use (three items, $\alpha = .86$)	-.42	.54	-.10	-.78	n.s.

Note: $n = 74$; $R^2 = .20$; $F(9, 64) = 1.80$, n.s. All variables as Anderson–Rubin factor scores.

* = $p < .05$; n.s. = not significant.

(Connolly *et al.*, 2012; Ke, 2009; Lee & Peng, 2006; Vogel *et al.*, 2006). In conclusion, educational games seem to be well suited as an entry point for a new subject and to raise motivation during learning processes.

The third hypothesis, which anticipated a correlation between the enjoyment experienced in playing and self-assessed cognitive learning gain, along with the fourth hypothesis regarding a positive relationship between enjoyment of the game and test scores had to be discarded. It appears that whether something was learned was not attributable to the experienced enjoyment of the game. In contrast to results reported in previous literature, there did not seem to be a direct link between fun and learning (Connolly *et al.*, 2012; Ke, 2009; Lee & Peng, 2006; Vogel *et al.*, 2006). As outlined in the first section of this paper, this could be due to a number of possible reasons. One possible explanation is that—although the game was generally considered as fun—the engagement was limited to the game play and not to the game content (Gredler, 2004; Okan, 2003). Thus, fun elements can even distract students from engaging with the learning content by increasing extraneous cognitive load (Paas *et al.*, 2003).

With these results, the study questions the role of ‘fun’ in serious games. While previous literature often claims that the main potential of serious games is directly linking ‘fun’ to learning, students in this study show more complex interrelations of these aspects. Ultimately, these results lead to the question, whether ‘fun’ and ‘enjoyment’ are adequate constructs to grasp meaningful motivational processes in serious game experiences. Some authors propose research on ‘student engagement’ as a more suitable and broader focus to analyse positive emotions when learning with serious games as it combines by aspects such as ‘emotional engagement’, ‘behavioural engagement’ and ‘cognitive engagement’ (Deater-Deckard *et al.*, 2013; Pekrun & Linnenbrink-Garcia, 2012). While fun might still be a relevant category, future research should take other aspects of engagement into account as well.

In addition, there are several plausible explanations for these findings which can also be attributed to the limitations of the study. On the one hand, one might worry that the experienced enjoyment of the game was not sufficiently linked to the learning process, but instead was principally related to the mechanics or other non-content-specific elements of the game. It would be interesting to examine whether a closer interdigitation between enjoying the game and the learning process would lead to better learning results than simply adding on the learning content to a game structure. This kind of linkage represents a great challenge for game developers. In addition, an issue that deserves closer attention is the way the game is embedded in teaching. The

findings which have been presented suggest the importance of activating prior knowledge as well as providing feedback and assistance as needed. These support functions could either be built into the games themselves, or be provided in the accompanying lesson. Finally, the fact that enjoyment of the game does not by itself have any influence on learning success leads to questions regarding various potential interaction effects. The study has shown that students' willingness to learn with serious games is related to expectations of usefulness and ease of use rather than enjoyment. Although the self-reported level of fun positively predicted higher interest in the subject matter, enjoyment did not show an impact on self-reported or tested learning gains. Instead, for both self-reported motivation and self-reported learning gains, the use of prior knowledge was the main predictor. In conclusion, serious games should not only be 'fun' but wholesomely 'engaging'. This encompasses not only emotional but also behavioural and cognitive engagement. When teaching and learning with serious games, the combination of these aspects is key to success.

Acknowledgements

The research study is sponsored by the Swiss National Science Foundation (project number: 13DPD3_134705).

References

- Anderman, E. M. & Dawson, H. (2011). Learning with motivation. In R. E. Mayer & P. A. Alexander (Eds), *Handbook of research on learning and instruction* (pp. 219–241). New York, NY: Routledge.
- Caillois, R. (1961). *Man, play, and games*. New York: Free Press.
- Cohen, J. (1992). Quantitative methods in psychology—a power primer. *Psychological Bulletin*, 112, 155–159.
- Connolly, T. M., Boyle, E. A., MacArthur, E., Hainey, T. & Boyle, J. M. (2012). A systematic literature review of empirical evidence on computer games and serious games. *Computers & Education*, 59, 661–686.
- Deater-Deckard, K., Chang, M. & Evans, M. E. (2013). Engagement states and learning from educational games. In F. C. Blumberg & S. M. Fisch (Eds), *New directions for child and adolescent development* Vol. 139 (pp. 21–30). *Digital Games: A Context for Cognitive Development*. San Francisco: Wiley Subscription Services.
- DiStefano, C., Zhu, M. & Mindrila, D. (2009). Understanding and using factor scores: considerations for the applied researcher. *Practical Assessment Research & Evaluation*, 14, 1–11.
- Ellis, P. D. (2010). *The essential guide to effect sizes: statistical power, meta-analysis, and the interpretation of research results*. Cambridge, UK: Cambridge University Press.
- Filsecker, M. & Kerres, M. (in press). Engagement as a volitional construct: a conceptual framework for theory, research, and instructional design of educational games. *Simulation & Gaming*, in press.
- Fu, F.-L., Su, R.-C. & Yu, S.-C. (2009). EGameFlow: a scale to measure learners' enjoyment of e-learning games. *Computers & Education*, 52, 101–112.
- Garris, R., Ahlers, R. & Driskell, J. E. (2002). Games, motivation, and learning: a research and practice model. *Simulation & Gaming*, 33, 441–467.
- Gee, J. P. (2003). *What video games have to teach us about learning and literacy*. Basingstoke: Palgrave Macmillan.
- Giannakos, M. N., Chorianopoulos, K., Jaccheri, L. & Chrisochoides, N. (2012). This game is girly!" perceived enjoyment and student acceptance of edutainment. In S. Göbel, W. Müller, B. Urban & J. Wiemeyer (Eds), *E-learning and games for training, education, health and sports, lecture notes in computer science* (pp. 89–98). Berlin, Heidelberg: Springer. doi: 10.1007/978-3-642-33466-5_10.
- Graesser, A. C., Chipman, P., Leeming, F., Biedenbach, S. & Graesser, A. (2009). Deep learning and emotion in serious games. In U. Ritterfeld, M. J. Cody & P. Vorderer (Eds), *Serious games: mechanisms and effects* (pp. 81–100). Mahwah, NJ: Routledge, Taylor and Francis.
- Gredler, M. E. (2004). Games and simulations and their relationships to learning. In D. Jonassen (Ed.), *Handbook of research on educational communications and technology* (2nd ed., pp. 571–581). Mahwah, NJ: Lawrence Erlbaum Associate.
- Huizinga, J. (1955). *Homo ludens: a study of the play element in culture*. Boston: Beacon Press.
- Ke, F. (2009). A qualitative meta-analysis of computer games as learning tools. In R. E. Ferdig (Ed.), *Handbook of research on effective electronic gaming in education*. Vol. 1 (pp. 1–32). Hershey PA: IGI Global.
- Kirriemuir, J. & McFarlane, A. (2004). Literature review in games and learning. Retrieved April 19, 2012, from http://www.nestafuturelab.org/research/lit_reviews.htm.

- Landhäuser, A. & Keller, J. (2012). Flow and its affective, cognitive, and performance-related consequences. In S. Engeser (Ed.), *Advances in flow research* (pp. 65–85). New York: Springer.
- Lee, K. M. & Peng, W. (2006). What do we know about social and psychological effects of computer games? a comprehensive review of current literature. In P. Vorderer & J. Bryant (Eds), *Playing video games. motives, responses, and consequences* (pp. 325–346). Mahwah: Lawrence Erlbaum Associates.
- Livingstone, S., Haddon, L., Görzig, A. & Ólafsson, K. (2011). Risks and safety on the internet. The perspective of European children. Full findings and policy implication from the EU Kids Online survey of 9–16 year olds and their parents in 25 countries. LWE, London: EU Kids Online.
- Malone, T. W. (1981). Toward a theory of intrinsically motivating instruction. *Cognitive Science*, 5, 4, 333–369.
- Müller, C., Petko, D. & Götz, U. (2011). AWWWARE—a “game for teaching” to improve children’s internet literacy. In J. Wiemeyer & S. Göbel (Eds), *Serious games—theory, technology & practice*. (pp. 53–59). Darmstadt: Institut für Sportwissenschaft. Proceedings—Game Days 2011.
- Okan, Z. (2003). Edutainment: is learning at risk? *British Journal of Educational Technology*, 34, 255–264.
- O’Neil, H. F., Wainess, R. & Baker, E. L. (2005). Classification of learning outcomes: evidence from the computer games literature. *The Curriculum Journal*, 16, 455–474.
- Paas, F., Renkl, A. & Sweller, J. (2003). Cognitive load theory and instructional design: recent developments. *Educational Psychologist*, 38, 1–4.
- Pekrun, R. & Linnenbrink-Garcia, L. (2012). Academic emotions and student engagement. In S. L. Christenson, A. L. Reschly & C. Wylie (Eds), *Handbook of student engagement* (pp. 259–282). New York: Springer.
- Petko, D. (2008). Unterrichten mit Computerspielen. Didaktische Potenziale und Ansätze für den gezielten einsatz in schule und ausbildung. MedienPädagogik. Zeitschrift für Theorie und Praxis der Medienbildung, 15. Retrieved August 16, 2012, from <http://www.medienpaed.ch>.
- Pintrich, P. (2000). The role of goal orientation in self-regulated learning. In M. Boekaerts, P. R. Pintrich & M. Zeidner (Eds), *Handbook of self-regulation* (pp. 451–502). San Diego, CA: Academic Press.
- Prensky, M. (2002). The motivation of gameplay: the real twenty-first century learning revolution. *On the horizon*, 10, 5–11.
- Resnick, M. (2004). *Edutainment? No thanks. I prefer playful learning*. Associazione Civita Report on Edutainment, 14. Retrieved July 4, 2012, from http://www.roboludens.net/Edut_Articoli/Playful_Learning.pdf.
- Rieber, L. P. & Noah, D. (2008). Games, simulations, and visual metaphors in education: antagonism between enjoyment and learning. *Educational Media International*, 45, 2, 77–92.
- Salomon, G. (1983). The differential investment of mental effort in learning from different sources. *Educational Psychologist*, 18, 42–50.
- Salomon, G. (1984). Television is “easy” and print is “tough”: the differential investment of mental effort in learning as a function of perceptions and attributions. *Journal of Educational Psychology*, 74, 647–658.
- Schrader, C. & Bastiaens, T. J. (2012). The influence of virtual presence: effects on experienced cognitive load and learning outcomes in educational computer games. *Computers in Human Behavior*, 28, 648–658.
- Shen, C., Wang, H. & Ritterfeld, U. (2009). Serious games and seriously fun games: can they be one and the same? In U. Ritterfeld, M. Cody & P. Vorderer (Eds), *Serious games: mechanisms and effects* (pp. 48–61). New York, NY: Routledge.
- Sweetser, P. & Wyeth, P. (2005). GameFlow: a model for evaluation player enjoyment in games. *ACM Computers in Entertainment*, 3, 3, Article 3A, 1–24.
- Tobias, S., Fletcher, J., Dai, D. Y. & Wind, A. P. (2011). Review of research on computer games. In S. Tobias & J. D. Fletcher (Eds), *Computer games and instruction* (pp. 127–222). Charlotte: Information Age Publishing.
- Venkatesh, V., Morris, M. G., Davis, G. B. & Davis, F. D. (2003). User acceptance of information technology: toward a unified view. *Management Information Systems Quarterly*, 27, 3, 425–478.
- Vogel, J. J., Vogel, D. S., Cannon-Bowers, J., Bowers, C. A., Muse, K. & Wright, M. (2006). Computer gaming and interactive simulations for learning: a meta-analysis. *Journal of Educational Computing Research*, 34, 229–243.
- Vorderer, P., Klimmt, C. & Ritterfeld, U. (2004). Enjoyment: at the heart of media entertainment. *Communication Theory*, 14, 4, 388–408.

Comparing Serious Games and Educational Simulations: Effects on Enjoyment, Deep Thinking, Interest and Cognitive Learning Gains

Simulation & Gaming
2018, Vol. 49(4) 401–422
© The Author(s) 2018
Reprints and permissions:
sagepub.com/journalsPermissions.nav
DOI: 10.1177/1046878118779088
journals.sagepub.com/home/sag



Nina Imlig-Iten¹ and Dominik Petko¹

Abstract

Background and Aim. **Serious games** are generally considered to have positive effects on many aspects of learner engagement as well as on cognitive learning gains and subject-related interest. Yet few studies have examined which combination of game elements influence engagement and learning, and how these factors are related. For this reason, an experimental study was conducted to explore these aspects with regard to digital serious games.

Method. Twelve primary school classes with 153 students from 9 to 12 years of age participated in this **experimental field study** using **group comparisons**. The students were randomly assigned to interact either with an **educational simulation** or a **digital serious game**. The results were analyzed using t-tests and hierarchical linear regressions.

Results and Conclusion. Results show that there are no group differences in tested **learning gains** nor in self-reported cognitive learning gains or increase in interest. Although there are also no differences regarding **enjoyment, self-reported levels of deep thinking** are higher when learning with a serious game. While post-test knowledge is only influenced by prior knowledge, self-reported cognitive learning gains and increases in interest are both positively correlated with deep thinking and enjoyment. These results lead to the conclusion that learning with serious games does not always lead to the expected increases in all aspects of engagement and learning outcomes. Thus, research needs to address the interplay of game elements and their impact on engagement and learning in more detail.

¹Schwyz University of Teacher Education, Switzerland

Corresponding Author:

Nina Imlig-Iten, Schwyz University of Teacher Education, Zaystrasse 42, CH-6410 Goldau, Switzerland.
Email: nina.imlig@phsz.ch

Keywords

digital game-based learning, engagement, game attribute, gamification, learning, serious game, simulation

Introduction

Substantial amounts of research on serious games (i.e. games for educational purposes) exist, both with regard to digital and non-digital games (Abt, 1970; Klabbers, 2009; Kriz, 2017). Recent meta-analyses with regard to digital serious games have consistently shown positive effects with regard to learning gains and motivational gains (Clark, Tanner-Smith, & Killingsworth, 2015; Connolly, Boyle, MacArthur, Hainey, & Boyle, 2012; Sitzmann, 2011; Vogel et al., 2006; Wouters, van Nimwegen, van Oostendorp, & van der Spek, 2013). However, serious game research has struggled to isolate the specific combinations of game characteristics that are responsible for these positive findings. Garris, Ahlers, and Driskell (2002) found six game attributes which were shown to be relevant for learning: fantasy, rules/goals, sensory stimuli, challenge, mystery and control. A more recent attempt has been made by Bedwell, Pavlas, Heyne, Lazzara, and Salas (2012), proposing a list of nine game attributes, which has been further reduced by Jabbar and Felicia (2015) to four core factors: motivational elements, interactive elements, fun elements and multimedia elements. However, these attributes are very general and a lack of knowledge still exists concerning the effect of combining these characteristics in different ways. Many authors agree that it is crucial for effective serious games to strive for a high degree of overlap between these kinds of game attributes and instructional objectives (Garris et al., 2002; Granic, Lobel, & Engels, 2014; Ke, 2008a; Wilson et al., 2009). However, success cannot be taken for granted (Michael & Chen, 2005; Ritterfeld, Cody, & Vorderer, 2009). One reason for this might be the way in which research on serious games is carried out. Learning with serious games is often compared to learning with conventional learning material instead of comparing different possible variations or applications of a game (Mayer, 2014; Tobias, Fletcher, Dai, & Wind, 2011). In effect, a large body of research on serious games suffers from the problem that game- and non-game-treatments are hardly comparable as they differ in too many respects. More recently, this problem has been partly resolved by research on gamified learning environments, where video-game characteristics are applied to non-game environments (Deterding, Dixon, Khaled, & Nacke, 2011; Kapp, 2012; Landers, 2014). Although gamified learning environments might suffer from the impression that game characteristics are mere add-ons, this approach creates gamified treatments that are better comparable to the non-gamified environments they are based on. In addition, studies on gamified learning environments have shown similar positive effects on user engagement as well as cognitive and motivational outcomes as studies on serious games (Hamari, Koivisto, & Sarsa, 2014; Kapp, 2012). In consequence, this type of research might be an interesting way forward in isolating game characteristics that are responsible for specific effects on learning.

Another explanation for the lack of consistent findings with regard to essential characteristics of effective serious games is provided by Landers' (2014) theoretical model. It assumes that the effects of game elements on learning outcomes are mediated by learning-related behavior and attitudes (Landers, 2014). This needs to be taken into account when conducting empirical studies on serious games. Moreover, serious games are often embedded in broader educational activities. Thus, achieving learning outcomes depends not only on the game but also on the reflection and debriefing during which the game activities are reviewed (Garris et al., 2002; Granic et al., 2014; Ke, 2008a; Wilson et al., 2009). To sum up, further research on the effects of isolated game characteristics on learning outcomes is necessary to find out what constitutes effective serious games. Such research should also focus on learning requirements and learning processes.

Comparing Educational Simulations and Serious Games

One way to design comparable treatments is the comparison of serious games and similar educational simulations without game elements (Landers & Armstrong, 2017; Landers & Callan, 2012; Wang & Hannafin, 2005). Simulations can be defined as computer programs that represent dynamic models of natural or artificial systems, where users can change specific parameters and observe the impact on other parameters within the system (De Jong, 1991, 2011). Such a comparison is worthwhile because serious games and educational simulations are similar in many respects. They both have real world knowledge at their core, either represented as information or as dependencies between relevant variables. While educational simulations seek to follow rules that are as realistic and focused as possible, serious games are enriched by additional rules, visual metaphors, imaginary stories and challenging controls (Gredler, 2004; Rieber & Noah, 2008). Furthermore, educational simulations typically are narrowed-down interactive representations, including as few variables as possible. Relationships between variables are clearly defined and educational simulations typically avoid anything that might distract from the interplay between these core factors. By contrast, serious games have many additional features: each serious game relies on an enriched system of rules and game mechanics that constitute the playful interaction between both the serious games and with other players, which is not required in educational simulations. Serious games typically are about winning or achieving a competitive goal (for example, achieving as many points as possible) while educational simulations are about experimenting without competitive elements. Especially digital serious games may include additional aspects such as graphical presentations, game characters, sound-effects and a soundtrack, voice-acting, as well as controls that require a certain degree of dexterity, which would be considered as distracting in educational simulations (Boocock & Schild, 1968; Sitzmann, 2011). Similar aspects have been highlighted by research on gamified learning environments (Landers & Armstrong, 2017; Landers & Callan, 2012; Wang & Hannafin, 2005). Therefore, this study will compare a serious game to a similar educational simulation without game elements and examine the effects of a specific combination of game elements on engagement, interest and cognitive learning gains.

Studying the Impact on Process Variables: Enjoyment and Deep Thinking

In educational research, the term engagement has often been used for all kinds of positive student behavior. More recent studies have agreed on a more systematic understanding, defining engagement as a combination of behavioral, cognitive and emotional aspects of student involvement with a particular learning environment (Bouvier, Lavoué, & Sehaba, 2014; Boyle, Connolly, Hainey, & Boyle, 2012; Filsecker & Kerres, 2014; O'Brien & Toms, 2008). Some authors propose including additional aspects, such as perceived esthetics and usability (Fu, Su, & Yu, 2009; Wiebe, Lamb, Hardy, & Sharek, 2014). However, recent research has concluded that only emotional and cognitive engagement play a role with influencing learning, as behavioral engagement can be seen as prerequisite for these deeper kinds of engagement (Jabbar & Felicia, 2015). Within these two types of engagement, enjoyment and deep thinking have been identified as the most crucial aspects with regard to learning with serious games (Granic et al., 2014). These two aspects have impact on increased interest and cognitive learning outcomes (Dickey, 2005; O'Brien & Toms, 2008; Phillips, Horstman, Vye, & Bransford, 2014). Therefore, this study focuses on these aspects when comparing a serious game with an educational simulation.

The literature review of Jabbar and Felicia (2015) has summarized previous findings on the effects of specific game characteristics on student engagement. Motivational elements, such as points or ranking, seem to contribute to higher enjoyment, while results with regard to cognitive engagement are still inconclusive (Chang & Wei, 2016; Ke & Abras, 2013). Interactive elements, including problems and obstacles, can promote both emotional and cognitive engagement (Ke & Abras, 2013; Yang, Chen, & Chen, 2007). Fun elements, such as narratives, virtual characters and controls, are also positively related to both cognitive and emotional engagement (Ke, 2008a; Ke, Xie, & Xie, 2016). Challenge elements can improve enjoyment (Ke, 2008a) and deep thinking (Rubin-Vaughan, Pepler, Brown, & Craig, 2011). Multimedia elements, such as attractive visuals, affect especially emotional engagement (Rosas et al., 2003; Tan, Goh, Ang, & Huan, 2013). However, as noted earlier, only few studies exist on combinations of these game elements.

Studying the Impact on Outcome Variables: Interest and Achievement

Next to enjoyment and deep thinking, research needs to address the impact of specific game characteristics on different types of learning outcomes. Although these effects are likely to be mediated by engagement, many experimental studies have been able to show direct effects on tested learning gains, self-reported learning gains and increased interest without taking engagement variables into account (Clark et al., 2015; Connolly et al., 2012; Sitzmann, 2011; Vogel et al., 2006; Wouters et al., 2013). In several studies, game characteristics have been varied to test their effect on interest and learning outcomes. The review of Jabbar and Felicia (2015) shows mostly positive evidence for most characteristics, with little counter-evidence. With regard to motivational elements such as points, leaderboards, achievements, badges, rewards and feedback, research has shown overwhelmingly positive effects on cognitive learning outcomes

and interest (Domínguez et al., 2013; Gillispie, Martin, & Parker, 2010; Tan et al., 2013). However, with regard to points and achievements, some studies remain sceptical by showing that an over-reliance on these aspects might primarily increase extraneous motivation and superficial engagement (Deci, Koestner, & Ryan, 1999; Mekler, Brühlmann, Tuch, & Opwis, 2017). With respect to interactive elements, it was found that role-playing, in particular, can have a positive impact on cognitive learning gains (Ke, 2008b; Kebritchi, Hirumi, & Bai, 2010; Zheng, Young, Wagner, & Brewer, 2009) and increase interest (Zheng et al., 2009). Fun elements, such as virtual characters/environments, challenges, controls and narratives, have also been found to enhance both cognitive learning gains and increases in interest (Hamari et al., 2014; Rubin-Vaughan et al., 2011; Seaborn & Fels, 2015; Sun Lin & Chiou, 2017). However, these elements could also be a factor in increasing extraneous cognitive load, therefore distracting from the task at hand (Mayer, 2014; Sweller, Ayres, & Kalyuga, 2011). For multimedia elements, some studies have shown that virtual environments and game characters yielded increases in interest (Jabbar & Felicia, 2015; Liao, Chen, Cheng, Chen, & Chan, 2011; Tüzün, Yılmaz-Soylu, Karakuş, İnal, & Kızılkaya, 2009), but others are more reluctant, as this might be a matter of personal preference (Landers & Armstrong, 2017). In these studies, the effects of individual game characteristics were investigated, but – as in the studies on student engagement – the effect of the combination of specific game elements, such as points, challenge and graphics, on interest and cognitive learning gain needs further investigation.

Hypotheses

Based on the findings reported above, it can be assumed that the combination of specific motivational, fun and multimedia elements in a serious game results in higher student enjoyment and deeper thinking as well as higher cognitive learning gains and increases in subject-related interest when compared to learning with a comparable educational simulation, where these characteristics are missing. In this study, this assumption leads to the following detailed hypotheses:

H1a: Students who learn with a serious game achieve higher subject-related knowledge gains than those who learn with a comparable educational simulation.

H1b: Students who learn with a serious game achieve higher perceived knowledge gains than those who learn with a comparable educational simulation.

H1c: Students who learn with a serious game show higher perceived increases in interest in the topic than those who learn with a comparable educational simulation.

H2a: Students who learn with a serious game report higher levels of deep thinking during learning than those who learn with a comparable educational simulation.

H2b: Students who learn with a serious game report higher levels of enjoyment than those who learn with a comparable educational simulation.

As proposed by Landers (2014), it is equally essential to test the impact of game characteristics on process variables, such as cognitive engagement in the form of deep-thinking, and emotional engagement, such as enjoyment. This assumption is in line

with findings from general educational research (Anderman & Dawson, 2011; Fredricks, Blumenfeld, & Paris, 2004). This leads to the following detailed hypotheses:

H3a: There is a correlation between deep thinking and subject-related knowledge gains.

H3b: There is a correlation between deep thinking and increase in interest.

H3c: There is a correlation between enjoyment and subject-related knowledge gains.

H3d: There is a correlation between enjoyment and increase in interest.

H3e: These correlations from H3a till H3d are stronger for students learning with a serious game than for students learning with a comparable educational simulation.

Method

Research Design and Sample

The study was designed as a randomized field experiment comparing pre- and post-test measures of two groups of students, with one group learning with a serious game and the other with a similar educational simulation without game elements. The experiment was part of a research project supported by Swiss National Science Foundation (project number: 13DPD3_134705) and was conducted in twelve primary school classes in Central Switzerland. They were recruited through an open call in a magazine for schools. The sample consisted of 153 students from 9 to 12 years of age ($M = 10.5$, $SD = 0.67$), 75 girls and 78 boys. None of these classes had explicitly covered the topic of the game – information literacy – in previous lessons. According to ethical standards, the students and teachers were comprehensively informed about the aims and methods of the study and could choose not to participate. In order to meet the methodological requirements of randomization, the students in each class were randomly assigned to a group learning with either a serious game ($N=78$) or an educational simulation ($N=75$). Power analyses suggest that these sample sizes are appropriate to adequately detect mean-score differences between these two groups with an effect size of $d = .46$, $p = .05$ and a power of $1-\beta = .80$ for two-sided comparisons and with $r = .22$ for correlations calculated with the full sample and $r = .32$ for within one of the experimental groups.

All the students completed a pre-test on prior knowledge one week before the experimental treatment (t_1). The treatment took place during three subsequent lessons of 45 minutes in the regular classroom. Every student was given a notebook with a pre-installed version of either the serious game or of the educational simulation. Before the treatment, all the students received the same short introduction about why it is important to be cautious about information online and what to look for when judging if information on a website is trustworthy, appropriate, complete and neutral. This introduction took about half an hour. After that, the students were asked to spend 45 minutes working with either the educational simulation or the serious game, practicing their ability to identify useful information on websites. During the debriefing, the

whole class discussed the play and learning process and reflected on the learning objectives. Afterwards, a post-test to assess knowledge gains and a questionnaire to measure engagement and self-reported learning gains (t2) were administered.

Material

A serious game called AWWWARE (Müller, Petko & Götz, 2011) and a comparable educational simulation called BWWWARE that included no game elements were used for the experiment. Both include the same learning goals and materials and both were developed especially for this study. The only difference between them is the omission of all gamified elements in the simulation.

The goal of both this serious game and the comparable educational simulation is to promote information literacy, especially the ability to critically assess online information when searching the Internet (Virkus, 2003). The core-mechanic relies on an inter-linked labyrinth of screenshots from real webpages. The student has the task of locating suitable webpages with information on specific questions, e.g. “What are the main reasons for traffic accidents?” by applying the criteria given in the introduction beforehand. Therefore, he or she must navigate the information structure. The aim is to avoid visiting and flagging inappropriate webpages and to identify and flag trustworthy, appropriate, complete and neutral ones. Students control the learning environment by moving the mouse cursor. In the serious game, this is represented by a small mouse-shaped kite which is held and indirectly controlled by a raven. The background is an attractive rural landscape (Figure 1). In the educational simulation, a normal cursor is used and instead of the gamified background with graphic visuals, the students see just a flowered wallpaper background (Figure 2). Students working with the serious game receive immediate feedback in the form of metaphoric weather changes and they receive points. These elements are missing in educational simulation. At the end of both learning environments, a detailed record of the browsing behaviour gives further information and can serve as the basis for a detailed discussion on how to look for information in class. Leaderboards and points are only available in the serious game, but not in the educational simulation. The results of individual students are intended to give teachers the opportunity to compare and discuss different strategies for online information retrieval with the whole class.

While the interactive elements of gamification (i.e. procedures and resources) are the same for the serious game and the educational simulation, the serious game has the following additional characteristics, according to the gaming elements proposed by Jabbar and Felicia (2015):

- *Motivational elements (points and achievements)*: Players should seek and mark a certain number of appropriate webpages for a specific task. By doing so, players are rewarded with points and high scores for selecting relevant webpages while avoiding inappropriate ones. Furthermore, the players receive immediate feedback on whether the marked webpage is correct or not.



Figure 1. Serious game.

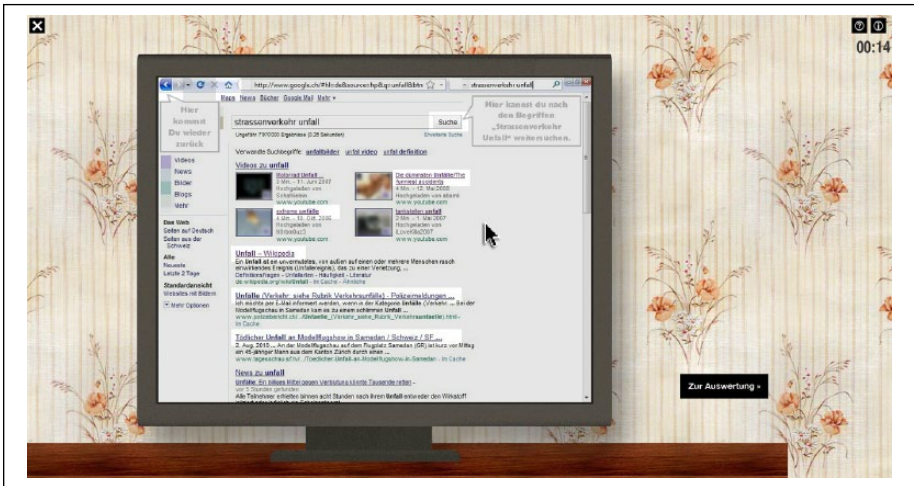


Figure 2. Educational simulation.

- Fun elements (challenging controls):* Players have to navigate using an indirect control through the raven and the kite. Moving the raven left and right has an impact on both the horizontal and the vertical position of the kite-shaped mouse cursor. This kite flutters in the wind and changes according to the direction of the wind, make controlling the kite more difficult. This slows down browsing behaviour and should be an additional challenge, while giving students more time to consider their web-browsing decisions.

- *Multimedia elements (Playful graphics, game character and visual metaphors):* The learning environment consists of a representation of the real Internet, which is positioned in a graphic frame with a wide comic-landscape which is home to the game character, a black raven. Several aspects in this frame serve as visual metaphors for feedback on players' strategies: facial expressions of the raven; green, yellow or red flags on the kite; changes in lighting and weather.

Measures

Student ratings on deep thinking, enjoyment, gain in interest and knowledge gain. No previous validated measures for primary school students existed to measure either deep thinking and enjoyment or students' subjective knowledge gains and interest. Existing measuring instruments were only available for adults and were therefore too long or too complicated for primary school students (Fu et al., 2009; Rich, Lepine, & Crawford, 2010). Therefore, suitable scales were built, inspired from items of the EGameFlow scale (Fu et al., 2009). The items on deep thinking focus on the aspect of application of knowledge during the interaction with the serious game or the educational simulation respectively. The items on emotional engagement measure the experience of enjoyment and fun during the interaction with the serious game or the educational simulation. The items on subjective knowledge gains measure the subjective rating on learning progress during game, which can be considered as a rating of learning-related self-efficacy. Interest can be interpreted as the willingness to invest more time in learning about the topic. Learning-related self-efficacy and increased interest can be considered important dependent variables, both related to current and future academic performance (Alexander & Grossnickle, 2016; Schunk & DiBenedetto, 2016).

Each of these four aspects was surveyed with three items on five-point rating scales (strongly disagree – strongly agree) and checked for reliability with Cronbach's α coefficients. The reliability for the subscales of enjoyment, knowledge gains and interest was good, and for deep thinking merely satisfactory (Table 1). Despite these lower values, this scale was retained due to its relevance with regard to the research questions. To assess the reliability together with the discriminatory power of this four-factor measurement model, a confirmatory factor analysis was carried out. Fit values indicate a well-fitting model, apart from the significant Chi2, which might be an effect of the sample size (Robust Chi2(46) = 65.162, $p < .05$, CFI = .974, TLI = .963, RMSEA = .060, SRMR = .040). For further analysis, mean-scores were computed for each subscale.

Pre- and post-test knowledge. Subject-related knowledge was measured with a standardized pre- and post-test consisting originally of 40 items. The test used screenshots of ten webpages, all related to the topic of the game (reasons for traffic accidents). For each screenshot, students had to respond to a set of four items, judging on a three-point scale whether this website can be considered as trustworthy, appropriate, complete and neutral (Table 2). The test questions were created based on a literature research on the subject of information assessment as a partial aspect of information competence. Three experts assessed the correct answers independently of each other. The answers were graded by comparing student answers to an expert rating. Matching answers

Table 1. Index Variables and Items of Deep Thinking, Knowledge Gains, Enjoyment and Interest for Learners Working With Serious Game.

Index variable	Item
Deep thinking (3 items, $C\alpha = .63$)	<p>'For the game, it was important to be well acquainted with the Internet.'</p> <p>'I had to know a lot about the Internet to get a lot of points.'</p> <p>'I have to learn something about the Internet to get better in the game.'</p>
Knowledge gains (3 items, $C\alpha = .85$)	<p>'I learned a lot about what information is good on the Internet in the game.'</p> <p>'I learned something about which Internet pages should be avoided in the game.'</p> <p>'Through the game, I know better how to recognize dangers in the Internet.'</p>
Enjoyment (3 items, $C\alpha = .91$)	<p>'The game was a lot of fun.'</p> <p>'I would love to play the game again.'</p> <p>'The game was amusing.'</p>
Interest (3 items, $C\alpha = .85$)	<p>'The game has increased my interest in the Internet.'</p> <p>'Now I want to know more about how to distinguish between good and bad Internet sites.'</p> <p>'Through the game, I learned to become more attentive on the Internet.'</p>

were assessed with 1 point and answers deviating from the expert answers with 0 points. All items were checked for overall internal consistency ($\alpha \geq .70$) as well as individual item difficulty (20% - 80%) and sufficient item discrimination ($\geq .20$). After applying these criteria, ten items were selected for further analysis. The reduced test showed good internal consistency in both the pre-test ($\alpha = .72$) and the post-test ($\alpha = .70$). For further analysis, sum scores of the pre-test and post-test were computed for each student. To determine the individual knowledge-gain score, the difference between pre-test and post-test scores was calculated.

Statistical Analysis

Although the individual items were measured using ordinal rating scales, composite scores were treated as interval variables and parametric tests were used for the analysis. As the underlying concepts of the composite scales can be considered as continuous and all other assumptions regarding the statistical tests were checked and met – for example, the normality of sampling distributions and homogeneity of variance for t-tests as well as multicollinearity, independence of errors and normality of residuals for regression analyses - applying parametric methods of analysis can be considered as robust (Carifio & Perla, 2008; Norman, 2010). Welch's t-test was used to compare mean-score differences between the two experimental groups with regard to tested learning gains, self-reported cognitive and motivational learning gains, as well as cognitive and emotional

Table 2. Example of Test Item: Judging Four Aspects of a Website.

This website is... (please select the correct answer)	Agree	Partially	Disagree
...trustworthy (what is written here is correct)	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
...suitable (it contains useful information for answering the research question)	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
...complete (you can find all necessary information on this website)	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
...neutral (there are facts, not personal opinions)	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>

engagement. Non-parametric Wilcoxon tests were used to check these results, without major deviations from the parametric counterparts. This is why they are not explicitly reported in the results. To investigate the relationship between engagement and learning gains, Pearson correlations between all variables were conducted. Non-parametric Spearman correlations were used to check the results, also without major deviations from the parametric results. Furthermore, hierarchical regression analysis was employed to test the combined effects on tested knowledge and self-reported cognitive and motivational learning gains. Residuals were checked for multicollinearity, independence of error and normality, and all statistical prerequisites were met. In addition to tests for significance, effect size coefficients will be provided whenever possible. All statistical analyses were executed with R and additional R packages (stats, sjPlot, pwr, lavaan).

Results

Comparing Effects on Treatment Groups

Statistical comparisons showed no group differences in subject knowledge test-score in either the pre-test (t_1 , $d = -.06$) nor in the post-test (t_2 , $d = .14$) (Table 3). Students showed minor improvements in tested knowledge between the pre-test and post-test, with a small and non-significant effect favoring the serious game group ($d = .21$).

With regard to different types of engagement, students in the group working with the serious game reported significantly more deep thinking than students in educational simulation group. The effect size was small to medium ($d = .32$). However, with regard to enjoyment ($d = -.06$), subjective knowledge gain ($d = -.03$) and increase in interest ($d = -.03$), there was no difference between the groups (Table 4).

Interactions Between Any Dependent Variables

To analyze the relationship between engagement variables and learning gains, Pearson correlations were conducted. After applying a Bonferroni correction for multiple comparisons, results indicated that there is no correlation between tested knowledge (both t_1 and t_2) and any dependent variables. However, self-assessed subjective knowledge gains and increase in interest are positively and significantly correlated. Both deep thinking and enjoyment are also positively correlated with self-assessed subjective

Table 3. T-Test Comparing Test Scores of the Serious Game Group and Educational Simulation Group.

	Educational simulation			Serious game			d	t	(df)	p
	N	M	(SD)	N	M	(SD)				
Subject knowledge t1	75	3.67	2.60	78	3.53	2.33	-0.06	0.35	147.88	.72
Subject knowledge t2	75	4.16	2.50	78	4.49	2.37	0.14	-0.83	149.63	.41
Knowledge gain t2-t1	75	.49	2.38	78	.96	2.21	.21	-1.26	148.97	.21

Note: scale 0-10

Table 4. T-Test Comparing Serious Game Group and Educational Simulation Group.

	Educational simulation			Serious game			d	t	(df)	p
	N	M	(SD)	N	M	(SD)				
Deep-thinking	74	3.17	1.01	77	3.49	.96	.32	-2.04	147.68	.04
Enjoyment	74	3.62	1.13	78	3.55	1.28	-.06	.35	149.26	.73
Subjective knowledge gain	74	3.74	1.01	78	3.71	1.10	-.03	.18	149.82	.85
Interest	74	3.52	1.01	77	3.49	1.14	-.03	.17	148.04	.87

Note: scale 1-5

Table 5. Intercorrelation Using Pearson-Method.

Measure	1	2	3	4	5	6
1 Group						
2 Subject knowledge t1	-.03					
3 Subject knowledge t2	.08	.56***				
4 Deep thinking	.18*	-.05	.03			
5 Subjective knowledge gain	-.01	.07	.12	.38***		
6 Enjoyment	-.03	.02	-.04	.36***	.64***	
7 Interest	-.01	.04	-.03	.47***	.76***	.71***

Note: n = 150; *** = $p < .001$, * = $p < .05$. Coding of group (1 = serious game, 0 = educational simulation)

knowledge gain. There is also a correlation between deep thinking and enjoyment as well as between deep thinking and group (Table 5).

To explore these interrelations further, multiple hierarchical linear regressions were conducted to show the combined influence of treatment-group membership, pretest-scores and deep thinking as well as enjoyment on post-test scores, subjective knowledge gains or increase in interest. While the tested post-test scores were significantly affected by the pretest-scores, no influence of group on deep thinking or enjoyment

Table 6. Hierarchical Linear Regression: Influence of Different Variables on Tested Subject Knowledge t2.

Factor	B	SE	β	R ²	ΔR^2
Step 1				.32***	
Group	.43	.33	.09		
Subject knowledge t1	.56	.07	.56***		
Step 2				.32***	.00
Group	.39	.34	.08		
Subject knowledge t1	.56	.07	.56***		
Deep thinking	.12	.17	.05		
Step 3				.33***	.01
Group	.36	.34	.07		
Subject knowledge t1	.56	.07	.57***		
Deep thinking	.18	.18	.07		
Enjoyment	-.14	.15	-.07		

Note: n = 150; *** = $p < .001$

Table 7. Hierarchical Linear Regression: Influence of Different Variables on Self-Reported Subjective Knowledge Gain.

Factor	B	SE	β	R ²	ΔR^2
Step 1				.01	
Group	-.02	.17	-.01		
Subject knowledge t1	.03	.04	.07		
Step 2				.16***	.15***
Group	-.17	.16	-.08		
Subject knowledge t1	.04	.03	.09		
Deep thinking	.42	.08	.40***		
Step 3				.45***	.29***
Group	-.06	.13	-.03		
Subject knowledge t1	.03	.03	.07		
Deep thinking	.19	.07	.18**		
Enjoyment	.50	.06	.58***		

Note: n = 150; *** = $p < .001$

was found. Table 6 shows the hierarchical regression model, with the full model (step 3) explaining 33% of variance of the tested subject knowledge t2 with prior subject knowledge t1 as the only significant factor.

In contrast, the regression analysis predicting self-reported knowledge gains shows that this aspect was influenced by both deep thinking and enjoyment. Moreover, tested prior knowledge had no influence and, once again, group membership had no effect. In the full model (step 3), deep thinking explains 15% of the variance in self-reported learning gains, and enjoyment an additional 29%. In total, the model explains 45% of the variance (Table 7).

Table 8. Hierarchical Linear Regression: Influence of Different Variables on Increase in Interest.

Factor	B	SE	B	R ²	ΔR ²
Step 1				.00	
Group	-.03	.18	-.01		
Subject knowledge t1	.02	.04	.04		
Step 2				.24***	.24***
Group	-.20	.16	-.10		
Subject knowledge t1	.03	.03	.07		
Deep thinking	.54	.08	.49***		
Step 3				.56***	.32***
Group	-.09	.12	-.04		
Subject knowledge t1	.02	.02	.05		
Deep thinking	.29	.07	.27***		
Enjoyment	.54	.05	.61***		

Note: n = 150; *** = p < .001

A similar pattern can be observed for self-reported increase in interest. Deep thinking and enjoyment are significant predictors, while there is no effect from the group or the pre-test-score. Deep thinking explains 24% of the variance and enjoyment an additional 32%. In total, the final model accounts for 56% of the variance in increase in interest (Table 8).

Summary and Discussion

This article compares learning with a serious game and learning with a non-gamified digital educational simulation, both focusing on the topic of critical information literacy online. The randomized experimental study examines differences when learning with a serious game or an educational simulation with regard to enjoyment and deep thinking, increased interest, and both self-reported and tested cognitive learning gains. Furthermore, the study explores the interplay of enjoyment and deep thinking, on the one hand, and learning outcomes, on the other.

Contrary to the hypotheses, no differences in tested cognitive knowledge gains or in self-perceived cognitive knowledge gains and interest were found when comparing students working with a serious game with those working with an educational simulation (H1a – H1c rejected). Students learning with the serious game reported more deep thinking but equal enjoyment when compared to students learning with an educational simulation (H2a confirmed, H2b rejected). Furthermore, enjoyment and deep thinking correlate with self-reported knowledge gain and increase in interest (H3a-H3d confirmed) but not with tested subject knowledge t2. With regard to the interplay of these variables, it makes no difference whether learning occurs with a serious game or an educational simulation (H3e rejected). Although no negative effects were visible in the serious game condition when compared to the educational simulation, most positive effects were too small to be of any significance.

As almost all the hypotheses with regard to group differences are rejected, results are challenging to explain. Previous research has repeatedly shown that learning with serious games leads to higher levels of enjoyment and deep thinking, ultimately resulting in higher overall motivational gains and learning gains (Clark et al., 2015; Connolly et al., 2012; Ke, 2008b; Landers, 2014). Our study found an increase only in deep thinking.

These differences with regard to deep thinking can possibly be explained as an effect of the indirect controls of the serious game, which were intended to slow down the decision-making process and to promote deep thinking. Apart from this effect, this study seems to support findings like those of Adams, Mayer, MacNamara, Koenig, and Wainess (2012) or Landers and Armstrong (2017), who also found no increases in motivation or learning gains in gamified learning environments.

The most obvious explanation for these missing effects is that the combination of competitive points, challenging controls and playful visuals for the serious game were not sufficiently different from the educational simulation to yield bigger differences with regard to enjoyment, further learning gains and increase in interest. It has been highlighted by different authors that gamification elements should not be superficial add-ons to simulations but instead should be ingrained more deeply in the grammar of the game environment (Granic et al., 2014; Landers, 2014; van Staalduinen & de Freitas, 2011). Game elements must be closely linked to the learning content. One of the reasons emphasized for intentional learning is that objectives, instructional methods and assessment must always be closely linked and coordinated with one another (Anderson & Krathwohl, 2001; van Staalduinen & de Freitas, 2011). From the perspective of multimedia learning, independent additional game elements might distract from the learning content and take up too many extraneous cognitive resources (Mayer, 2014; Paas, Renkl, & Sweller, 2003). Our study seems to support this notion.

Furthermore, these results point out the importance of the educational context. It is probably not only the game elements that are decisive but also how the game is embedded in the lessons (De Jong et al., 1999; Garris et al., 2002; Leutner, 1993; Mayer & Johnson, 2010). Various studies have shown that explanations, instructional support as well as time spent on task have an influence on learning gain and motivation (Landers & Landers, 2015; Leutner, 1993; van Merriënboer, Kirschner, & Kester, 2003; Zhang, Chen, Sun, & Reid, 2004). Future studies should therefore also consider aspects of the educational context more specifically.

In addition, it is important in serious game research to look not only at the effect of individual game elements, but also how they are combined. Add-on studies allow the controlled investigation of effects of individual game elements. However, it is the combination of elements in their coherence that makes an effective serious game (Landers, 2014). Research needs to find answers to questions regarding, on the one hand, the tension between entertaining game elements that promote fun and, on the other, instructional game elements that adequately support the cognitive learning process without disrupting the game and suppressing the fun (Ritterfeld & Weber, 2006). In this study, the combination of game elements might be responsible for an increased extraneous cognitive load, which could be an explanation for the lack of clearer advantages for the serious game in this study (Mayer, 2014). Especially for the development

of new effective serious games, it is important that future research investigates which combinations of game elements do not distract too much from learning content but rather promote cognitive and emotional engagement. Such controlled experimental comparisons with variations of combinations of game elements are particularly suitable for this purpose (Phye, Robinson, & Levin, 2005). Nevertheless, there were no negative effects in this study, so this serious game does not seem to impact negatively on enjoyment, interest and learning.

Nevertheless, results need to be interpreted with caution as there are several limitations in the methods used in the study. The absence of visible effects might also be a problem caused by the short duration of experimental treatment. A longer learning period might possibly have yielded higher learning gains and greater differences between the experimental groups. In addition, both the content instruction at the beginning of the treatment and the debriefing were relatively short. Greater emphasis should be placed on instruction and debriefing, because various studies have shown that it is difficult to abstract complex concepts from a serious game alone and the learning process must therefore be supported (Garris et al., 2002; Simons, 1993). Studies on instructional elements or debriefing, e.g. on the effect of pre-training or coaching, have shown that this might increase cognitive capacity to deal with the learning content and reduce extraneous load (De Jong et al., 1999; Leutner, 1993; Mayer & Johnson, 2010).

Various limitations also refer to the measures: Engagement and learning gains were measured by means of questionnaires, in which self-assessments might be biased. Moreover, the brief rating scales focused on highly specific aspects of cognitive engagement (i.e. deep thinking and the application of knowledge) and emotional engagement (i.e. fun and enjoyment), and results might be different when employing different or more comprehensive measures. Furthermore, there were no validated measuring instruments for the survey of primary school students. Therefore, a separate instrument had to be developed. The tested learning gains were measured using a rather short scale, which was adequate for primary school students but did not produce as much variance as we had hoped. A more sophisticated test could possibly show differences and developments in more detail. Finally, we did not include gameplay log-data to monitor the actual interaction with the game. As the study strictly follows a randomized design, the results are reasonably robust to justify our interpretations.

On a more general level, the study could show that there is strong correlation between deep thinking and enjoyment on the one hand, and perceived cognitive learning gain and increase in interest on the other. This also mirrors a fundamental assumption that is often found in the literature (Ladd & Dinella, 2009; Landers, 2014). Although the engagement did not show a correlation with tested learning gains in our study, it seems to be worth the effort to promote cognitive and emotional engagement (Filsecker & Hickey, 2014). In addition, the study was able to contribute in showing which combination of game elements can be used to promote deep thinking. Further studies with different combinations of game characteristics need be carried out to identify successful strategies to promote emotional and cognitive engagement as well as motivational gains and increases in learning gains.

Acknowledgments

We would like to thank the reviewers for their comments on earlier versions of this article. This research has been conducted following the ethical requirements established by the German Educational Research Association.

Declaration of Conflicting Interests

The authors declared no potential conflicts of interest with respect to the research, authorship, and/or publication of this article.

Funding

The authors disclosed receipt of the following financial support for the research, authorship, and/or publication of this article: This study was supported by Swiss National Science Foundation, project number: 13DPD3_134705.

References

- Abt, C. C. (1970). *Serious games*. New York, NY: Viking Press. Retrieved from <https://eric.ed.gov/?q=+serious+games+abt&id=ED039447>
- Adams, D. M., Mayer, R. E., MacNamara, A., Koenig, A., & Wainess, R. (2012). Narrative games for learning: Testing the discovery and narrative hypotheses. *Journal of Educational Psychology, 104*(1), 235-249. doi:10.1037/a0025595
- Alexander, P. A., & Grossnickle, E. M. (2016). Positioning interest and curiosity within a model of academic development. In K. R. Wentzel & D. B. Miele (Eds.), *Handbook of motivation at school* (pp. 188-208). New York, NY: Routledge. Available from www.routledge.com
- Anderman, E. M., & Dawson, H. (2011). Learning with motivation. In R. E. Mayer & P. A. Alexander (Eds.), *Handbook of research on learning and instruction* (pp. 219-241). New York, NY: Routledge. Available from www.routledge.com
- Anderson, L. W., & Krathwohl, D. R. (Eds.) (2001). *A taxonomy for learning, teaching and assessing: A revision of Bloom's taxonomy*. New York, NY: Pearson Longman. Available from <https://www.pearson.ch>
- Bedwell, W. L., Pavlas, D., Heyne, K., Lazzara, E. H., & Salas, E. (2012). Toward a taxonomy linking game attributes to learning: An empirical study. *Simulation & Gaming, 43*(6), 729-760. doi:10.1177/1046878112439444
- Boocock, S. S., & Schild, E. O. (Eds.). (1968). *Simulation games in learning*. Beverly Hills, CA: SAGE. Retrieved from <http://eric.ed.gov/?id=ED026857>
- Bouvier, P., Lavoué, E., & Sehaba, K. (2014). Defining engagement and characterizing engaged-behaviors in digital gaming. *Simulation & Gaming, 45*(4-5), 491-507. doi:10.1177/1046878114553571
- Boyle, E. A., Connolly, T. M., Hainey, T., & Boyle, J. M. (2012). Engagement in digital entertainment games: A systematic review. *Computers in Human Behavior, 28*(3), 771-780. doi:10.1016/j.chb.2011.11.020
- Carifio, J., & Perla, R. (2008). Resolving the 50-year debate around using and misusing Likert scales. *Medical Education, 42*(12), 1150-1152. doi:10.1111/j.1365-2923.2008.03172.x
- Chang, J.-W., & Wei, H.-Y. (2016). Exploring engaging gamification mechanics in massive online open courses. *Journal of Educational Technology & Society, 19*(2), 177-203. Retrieved from <http://www.jstor.org/stable/jeductechsoci.19.2.177>

- Clark, D. B., Tanner-Smith, E. E., & Killingsworth, S. S. (2015). Digital games, design, and learning a systematic review and meta-analysis. *Review of Educational Research, 86*(1), 79-122. doi:10.3102/0034654315582065
- Connolly, T. M., Boyle, E. A., MacArthur, E., Hainey, T., & Boyle, J. M. (2012). A systematic literature review of empirical evidence on computer games and serious games. *Computers & Education, 59*(2), 661-686. doi:10.1016/j.compedu.2012.03.004
- De Jong, T. (1991). Learning and instruction with computer simulations. *Education and Computing, 6*(3), 217-229. doi:10.1016/0167-9287(91)80002-F
- De Jong, T. (2011). Instruction based on computer simulation. In R. E. Mayer & P. A. Alexander (Eds.), *Handbook of research on learning and instruction* (pp. 446-466). New York, NY: Routledge. Retrieved from <https://www.routledge.com/Handbook-of-Research-on-Learning-and-Instruction/Mayer-Alexander/p/book/9781138831766>
- De Jong, T., Martin, E., Zamarro, J.-M., Esquembre, F., Swaak, J., & Van Joolingen, W. R. (1999). The integration of computer simulation and learning support: An example from the physics domain of collisions. *Journal of Research in Science Teaching, 36*(5), 597-615. doi:10.1002/(SICI)1098-2736(199905)36:5<597::AID-TEA6>3.0.CO;2-6
- Deci, E. L., Koestner, R., & Ryan, R. M. (1999). A meta-analytic review of experiments examining the effects of extrinsic rewards on intrinsic motivation. *Psychological Bulletin, 125*(6), 627-668. doi: 10.1037/0033-2909.125.6.627
- Deterding, S., Dixon, D., Khaled, R., & Nacke, L. (2011). From game design elements to gamefulness: Defining gamification. In *Proceedings of the 15th International Academic MindTrek Conference: Envisioning future media environments* (pp. 9-15). doi:10.1145/2181037.2181040
- Dickey, M. D. (2005). Engaging by design: How engagement strategies in popular computer and video games can inform instructional design. *Educational Technology Research & Development, 53*(2), 67-83. doi:10.1007/BF02504866
- Domínguez, A., Saenz-de-Navarrete, J., de-Marcos, L., Fernández-Sanz, L., Pagés, C., & Martínez-Herráiz, J.-J. (2013). Gamifying learning experiences: Practical implications and outcomes. *Computers & Education, 63*, 380-392. doi:10.1016/j.compedu.2012.12.020
- Filsecker, M., & Hickey, D. T. (2014). A multilevel analysis of the effects of external rewards on elementary students' motivation, engagement and learning in an educational game. *Computers & Education, 75*, 136-148. doi:10.1016/j.compedu.2014.02.008
- Filsecker, M., & Kerres, M. (2014). *Engagement as a volitional construct: A framework for evidence-based research on educational games. Simulation & Gaming, 45*(4-5), 450-470. doi:10.1177/1046878114553569
- Fredricks, J. A., Blumenfeld, P. C., & Paris, A. H. (2004). School engagement: Potential of the concept, state of the evidence. *Review of Educational Research, 74*(1), 59-109. doi:10.3102/00346543074001059
- Fu, F. L., Su, R. C., & Yu, S. C. (2009). EGameFlow: A scale to measure learners' enjoyment of e-learning games. *Computers & Education, 52*(1), 101-112. doi:10.1016/j.compedu.2008.07.004
- Garris, R., Ahlers, R., & Driskell, J. E. (2002). Games, motivation, and learning: A research and practice model. *Simulation & Gaming, 33*(4), 441-467. doi:10.1177/1046878102238607
- Gillispie, L., Martin, F., & Parker, M. A. (2010). Effects of a 3-D video game on middle school student achievement and attitude in mathematics. *Electronic Journal of Mathematics and Technology, 4*(1). Retrieved from <https://php.radford.edu/~ejmt/ContentIndex.php#v4n3>
- Granic, I., Lobel, A., & Engels, R. C. (2014). The benefits of playing video games. *American Psychologist, 69*(1), 66-78. doi:10.1037/a0034857

- Gredler, M. E. (2004). Games and simulations and their relationships to learning. In D. H. Jonassen (Ed.), *Handbook of research on educational communications and technology* (Vol. 2, pp. 571-581). Mahwah, NJ: Lawrence Erlbaum Associates Publishers.
- Hamari, J., Koivisto, J., & Sarsa, H. (2014). Does gamification work?—A literature review of empirical studies on gamification. In *Proceedings of the 47th Hawaii International Conference on System Sciences* (pp. 3025-3034). doi:10.1109/HICSS.2014.377
- Jabbar, A. I., & Felicia, P. (2015). Gameplay engagement and learning in game-based learning. *Review of Educational Research*, 85(4), 740-779. doi:10.3102/0034654315577210
- Kapp, K. M. (2012). *The gamification of learning and instruction: Game-based methods and strategies for training and education*. San Francisco, CA: John Wiley. Available from www.wiley.com
- Ke, F. (2008a). A case study of computer gaming for math: Engaged learning from gameplay? *Computers & Education*, 51(4), 1609-1620. doi:10.1016/j.compedu.2008.03.003
- Ke, F. (2008b). Computer games application within alternative classroom goal structures: Cognitive, metacognitive, and affective evaluation. *Educational Technology Research & Development*, 56(5-6), 539-556. doi:10.1007/s11423-008-9086-5
- Ke, F., & Abras, T. (2013). Games for engaged learning of middle school children with special learning needs. *British Journal of Educational Technology*, 44(2), 225-242. doi:10.1111/j.1467-8535.2012.01326.x
- Ke, F., Xie, K., & Xie, Y. (2016). Game-based learning engagement: A theory- and data-driven exploration. *British Journal of Educational Technology*, 47(6), 1183-1201. doi:10.1111/bjet.12314
- Kebritchi, M., Hirumi, A., & Bai, H. (2010). The effects of modern mathematics computer games on mathematics achievement and class motivation. *Computers & Education*, 55, 427-443. doi:10.1016/j.compedu.2010.02.007
- Klabbers, J. H. G. (2009). *The magic circle: Principles of gaming & simulation* (3rd & Rev. ed.). Rotterdam, The Netherlands: Sense Publishers. Available from <https://www.sense-publishers.com>
- Kriz, W. C. (2017). Historical roots and new fruits of gaming and simulation. *Simulation & Gaming*, 48(5), 583-587. doi:10.1177/1046878117732845
- Ladd, G. W., & Dinella, L. M. (2009). Continuity and change in early school engagement: Predictive of children's achievement trajectories from first to eighth grade? *Journal of Educational Psychology*, 101(1), 190-206. doi:10.1037/a0013153
- Landers, R. N. (2014). Developing a theory of gamified learning: Linking serious games and gamification of learning. *Simulation & Gaming*, 45(6), 752-768. doi:10.1177/1046878114563660
- Landers, R. N., & Armstrong, M. B. (2017). Enhancing instructional outcomes with gamification: An empirical test of the Technology-Enhanced Training Effectiveness Model. *Computers in Human Behavior*, 71, 499-507. doi:10.1016/j.chb.2015.07.031
- Landers, R. N., & Callan, R. C. (2012). Training evaluation in virtual worlds: Development of a model. *Journal for Virtual Worlds Research*, 5(3), 1-20. doi:10.4101/jvwr.v5i3.6335
- Landers, R. N., & Landers, A. K. (2015). An empirical test of the theory of gamified learning: The effect of leaderboards on time-on-task and academic performance. *Simulation & Gaming*, 45(6), 769-785. doi:10.1177/1046878114563662
- Leutner, D. (1993). Guided discovery learning with computer-based simulation games: Effects of adaptive and non-adaptive instructional support. *Learning and Instruction*, 3(2), 113-132. doi:10.1016/0959-4752(93)90011-N
- Liao, C. C. Y., Chen, Z.-H., Cheng, H. N. H., Chen, F.-C., & Chan, T.-W. (2011). My-Mini-Pet: A handheld pet-nurturing game to engage students in arithmetic practices. *Journal of Computer Assisted Learning*, 27(1), 76-89. doi:10.1111/j.1365-2729.2010.00367.x

- Mayer, R. E. (2014). *Computer games for learning: An evidence-based approach*. Cambridge, MA: MIT Press. Retrieved from <https://mitpress.mit.edu/books/computer-games-learning>
- Mayer, R. E., & Johnson, C. I. (2010). Adding instructional features that promote learning in a game-like environment. *Journal of Educational Computing Research*, 42(3), 241-265. doi:10.2190/EC.42.3.a
- Mekler, E. D., Brühlmann, F., Tuch, A. N., & Opwis, K. (2017). Towards understanding the effects of individual gamification elements on intrinsic motivation and performance. *Computers in Human Behavior*, 71, 525-534. doi:10.1016/j.chb.2015.08.048
- Michael, D. R., & Chen, S. L. (2005). *Serious games: Games that educate, train, and inform*. Boston, MA: Thomson Course Technology. Retrieved from <http://www.cengageptr.com/Topics/QuickSearch?q=sserious%20games>
- Norman, G. (2010). Likert scales, levels of measurement and the "laws" of statistics. *Advances in Health Sciences Education*, 15(5), 625-632. doi:10.1007/s10459-010-9222-y
- Müller, C., Petko, D., & Götz, U. (2011). AWWWARE - a "game for teaching" to improve children's internet literacy. In J. Wiemeyer & S. Göbel (Eds.), *Serious Games - Theory, Technology & Practice. Proceedings - Game Days 2011* (pp. 53-59). Darmstadt: Institut für Sportwissenschaft. Retrieved from http://www.serious-games.tu-darmstadt.de/publikationen_5/publikationen_6/index.de.jsp
- O'Brien, H. L., & Toms, E. G. (2008). What is user engagement? A conceptual framework for defining user engagement with technology. *Journal of the American Society for Information Science and Technology*, 59(6), 938-955. doi:10.1002/asi.20801
- Paas, F., Renkl, A., & Sweller, J. (2003). Cognitive load theory and instructional design: Recent developments. *Educational Psychologist*, 38(1), 1-4. doi:10.1207/S15326985EP3801_1
- Phillips, R. S., Horstman, T., Vye, N., & Bransford, J. (2014). Engagement and games for learning: Expanding definitions and methodologies. *Simulation & Gaming*, 45(4-5), 548-568. doi:10.1177/1046878114553576
- Phye, G. D., Robinson, D. H., & Levin, J. (2005). *Empirical methods for evaluating educational interventions*. San Diego, CA: Elsevier Academic Press. Available from <https://www.elsevier.com>
- Rich, B. L., Lepine, J. A., & Crawford, E. R. (2010). Job engagement: Antecedents and effects on job performance. *Academy of Management Journal*, 53(3), 617-635. doi:10.5465/AMJ.2010.51468988
- Rieber, L. P., & Noah, D. (2008). Games, simulations, and visual metaphors in education: Antagonism between enjoyment and learning. *Educational Media International*, 45(2), 77-92. doi:10.1080/09523980802107096
- Ritterfeld, U., Cody, M., & Vorderer, P. (Eds.). (2009). *Serious games: Mechanisms and effects*. New York, NY: Routledge. Available from <https://www.routledge.com>
- Ritterfeld, U., & Weber, R. (2006). Video games for entertainment and education. In P. Vorderer & J. Bryant (Eds.), *Playing video games: Motives, responses, and consequences* (pp. 399-413). Mahwah, NJ: Lawrence Erlbaum. Retrieved from https://www.researchgate.net/profile/Ute_Ritterfeld/publication/309901513_Video_Games_for_Entertainment_and_Education/links/53f706990cf2888a74976416/Video-Games-for-Entertainment-and-Education.pdf
- Rosas, R., Nussbaum, M., Cumsille, P., Marianov, V., Correa, M., Flores, P., . . . Salinas, M. (2003). Beyond Nintendo: Design and assessment of educational video games for first and second grade students. *Computers & Education*, 40(1), 71-94. doi:10.1016/S0360-1315(02)00099-4

- Rubin-Vaughan, A., Pepler, D., Brown, S., & Craig, W. (2011). Quest for the Golden Rule: An effective social skills promotion and bullying prevention program. *Computers & Education*, 56(1), 166-175. doi:10.1016/j.compedu.2010.08.009
- Schunk, D. H., & DiBenedetto, M. K. (2016). Self-efficacy theory in education. In K. R. Wentzel & D. B. Miele (Eds.), *Handbook of motivation at school* (pp. 34-54). New York, NY: Routledge.
- Seaborn, K., & Fels, D. I. (2015). Gamification in theory and action: A survey. *International Journal of Human-Computer Studies*, 74, 14-31. doi:10.1016/j.ijhcs.2014.09.006
- Simons, K. L. (1993). New technologies in simulation games. *System Dynamics Review*, 9(2), 135-152. doi:10.1002/sdr.4260090204
- Sitzmann, T. (2011). A meta-analytic examination of the instructional effectiveness of computer-based simulation games. *Personnel Psychology*, 64(2), 489-528. doi:10.1111/j.1744-6570.2011.01190.x
- Sun Lin, H.-Z., & Chiou, G.-F. (2017). Effects of comparison and game-challenge on sixth graders' algebra variable learning achievement, learning attitude, and meta-cognitive awareness. *EURASIA Journal of Mathematics, Science and Technology Education*, 13(6), 2627-2644. doi:10.12973/eurasia.2017.01244a
- Sweller, J., Ayres, P., & Kalyuga, S. (2011). *Cognitive load theory*. New York, NY: Springer. doi:10.1007/978-1-4419-8126-4
- Tan, J. L., Goh, D. H.-L., Ang, R. P., & Huan, V. S. (2013). Participatory evaluation of an educational game for social skills acquisition. *Computers & Education*, 64, 70-80. doi:10.1016/j.compedu.2013.01.006
- Tobias, S., Fletcher, J. D., Dai, D. Y., & Wind, A. P. (2011). Review of research on computer games. In S. Tobias & J. D. Fletcher (Eds.), *Computer games and instruction* (pp. 127-222). Charlotte, NC: Information Age Publishing. Retrieved from <http://www.infoagepub.com/products/Computer-Games-and-Instruction>
- Tüzün, H., Yılmaz-Soylu, M., Karakuş, T., İnal, Y., & Kızılkaya, G. (2009). The effects of computer games on primary school students' achievement and motivation in geography learning. *Computers & Education*, 52(1), 68-77. doi:10.1016/j.compedu.2008.06.008
- van Merriënboer, J. J., Kirschner, P. A., & Kester, L. (2003). Taking the load off a learner's mind: Instructional design for complex learning. *Educational Psychologist*, 38(1), 5-13. doi:10.1207/S15326985EP3801_2
- van Staalduinen, J.-P., & de Freitas, S. (2011). A game-based learning framework: Linking game design and learning. In M. S. Kihne (Ed.), *Learning to play: Exploring the future of education with video games* (Vol. 53, pp. 29-54). New York, NY: Peter Lang. Available from <https://www.peterlang.com>
- Virkus, S. (2003). Information literacy in Europe: A literature review. *Information Research*, 8(4). Retrieved from <http://www.informationr.net/ir/8-4/paper159.html>
- Vogel, J. J., Vogel, D. S., Cannon-Bowers, J., Bowers, C. A., Muse, K., & Wright, M. (2006). Computer gaming and interactive simulations for learning: A meta-analysis. *Journal of Educational Computing Research*, 34(3), 229-243. doi:10.2190/FLHV-K4WA-WPVQ-HOYM
- Wang, F., & Hannafin, M. J. (2005). Design-based research and technology-enhanced learning environments. *Educational Technology Research & Development*, 53(4), 5-23. doi:10.1007/BF02504682
- Wiebe, E. N., Lamb, A., Hardy, M., & Sharek, D. (2014). Measuring engagement in video game-based environments: Investigation of the User Engagement Scale. *Computers in Human Behavior*, 32, 123-132. doi:10.1016/j.chb.2013.12.001

- Wilson, K. A., Bedwell, W. L., Lazzara, E. H., Salas, E., Burke, C. S., Estock, J. L., . . . Conkey, C. (2009). Relationships between game attributes and learning outcomes: Review and research proposals. *Simulation & Gaming, 40*(2), 217-266. doi:10.1177/1046878108321866
- Wouters, P., van Nimwegen, C., van Oostendorp, H., & van der Spek, E. D. (2013). A meta-analysis of the cognitive and motivational effects of serious games. *Journal of Educational Psychology, 105*(2), 249-265. doi:10.1037/a0031311
- Yang, J. C., Chen, Y. H., & Chen, C. H. (2007). PILE: Physical Interactive Learning Environment. In *Proceedings of the First IEEE International Workshop on Digital Game and Intelligent Toy Enhanced Learning (DIGTEL '07)* (pp. 218-220). doi:10.1109/DIGITEL.2007.39
- Zhang, J., Chen, Q., Sun, Y., & Reid, D. J. (2004). Triple scheme of learning support design for scientific discovery learning based on computer simulation: Experimental research. *Journal of Computer Assisted Learning, 20*(4), 269-282. doi:10.1111/j.1365-2729.2004.00062.x
- Zheng, D., Young, M. F., Wagner, M. M., & Brewer, R. A. (2009). Negotiation for action: English language learning in game-based virtual worlds. *The Modern Language Journal, 93*(4), 489-511. doi:10.1111/j.1540-4781.2009.00927.x

Author Biographies

Nina Imlig-Iten, MA, is a lecturer for media pedagogy and media didactics at the Schwyz University of Teacher Education. Her research interests are game-based learning and media education.

Contact: nina.imlig@phsz.ch

Dominik Petko, Prof. Dr., is professor and director of the Institute for Media and Schools. He directs a number of research projects in the area of learning with digital media.

Contact: dominik.petko@phsz.ch

Die Bedeutung von instruktionaler Unterstützung für Spielerfolg und kognitiven Lerngewinn beim Lernen mit Serious Games

The importance of instructional support on game achievement and cognitive learning when learning with serious games

Beim Einsatz im Unterricht ist das Lernen mit Serious Games, also Spielen, welche für einen speziellen Lernzweck entwickelt wurden, von zahlreichen Kontextfaktoren beeinflusst. Dabei ist noch weitgehend unbekannt, welche Formen instruktionaler Unterstützung wirkungsvoll sind. Die vorliegende Studie untersucht, welche Bedeutung (1) der Zeitpunkt von inhaltsbezogenem Input und (2) zusätzliche spielbezogene Begleitaufgaben für den Spielerfolg und den kognitiven Lerngewinn beim Lernen mit Serious Games haben. Dazu wurde in zwölf 6. Primarschulklassen ($N = 169$) eine experimentelle Feldstudie mit einem 2x2 Design und Pretest-Posttest-Messung durchgeführt. Die Kinder spielten mit dem Serious Game AWWWARE und erhielten je nach Experimentalgruppe entweder vor oder nach dem Spielen einen inhaltsbezogenen Input und mussten entweder eine zusätzliche Begleitaufgabe lösen oder nicht. Gruppenvergleiche zeigten, dass die Form der instruktionalen Unterstützung zwar den Spielerfolg, nicht aber den kognitiven Lerngewinn beeinflusst. Dieser Effekt bestätigte sich auch bei Kontrolle von Vorwissen und allgemeiner Schulleistung. Insbesondere Kinder mit wenig inhaltsbezogenem Vorwissen erreichten einen besseren Spielerfolg, wenn sie vorangehenden thematischen Input erhalten, aber keine zusätzliche Begleitaufgabe lösen mussten. Bei hohem Vorwissen scheint die Form der instruktionalen Unterstützung keine Rolle zu spielen.

Schlüsselwörter: Instruktionale Unterstützung, Serious Games, Game-Based Learning

Previous research has shown that learning with serious games in the classroom – i.e. games specifically developed for learning – is influenced by numerous context-based factors. Yet not much known about which forms of instructional support are most effective. For this reason, the focus of this study was to examine the effect of (1) the timing of any content-based input and (2) an additional accompanying tasks on game success and learning gains when learning with serious games. For this purpose an experimental field study with 2x2 design and pre- and post-test measurement was conducted in twelve sixth-grade primary school classes ($N=169$). The children played with serious game AWWWARE. Depending on their experimental condition, they received content-based input either prior to or after playing the game, and completed additional accompanying learning tasks or not. The form of instructional support did influence game achievement but did not affect cognitive learning gains. This effect was also evident when prior knowledge and overall school performance were included as covariates. Children with little content-based pre-knowledge showed stronger learning gains when they received content-based input prior to the game but only when they did not work on accompanying tasks. For children with higher prior knowledge the form of instructional support did not affect cognitive learning gains or game achievement.

Keywords: instructional support, serious games, game-based learning

1. Einleitung

Computerspiele haben vielfältige Potenziale fürs Lernen, z. B. Motivationsförderung, situiertes Lernen, realitätsnahe und multimediale Darstellung sowie aktives und selbstgesteuertes Lernen (Breuer, 2010; Hauser, 2013; Malone, 1981; Petko, 2008; Prensky, 2001; Tobias, Fletcher, Dai & Wind, 2011). Insbesondere Serious Games, also Spiele, welche speziell für Lernzwecke entwickelt werden, sollen diese Vorteile fürs Lernen nutzen (Michael & Chen, 2005; Ritterfeld, Cody & Vorderer, 2009; Wechselberger, 2012). Metaanalysen und Literaturreviews weisen tendenziell auf einen positiven Effekt von Serious Games auf den Lerngewinn hin (Connolly, Boyle, MacArthur, Hainey & Boyle, 2012; Tobias et al., 2011; Vogel et al., 2006; Wouters, van Nimwegen, van Oostendorp & van der Spek, 2013). Dabei ist aber eine differenziertere Betrachtung notwendig, da in vielen Studien weitere Faktoren, welche das Lernen beeinflussen, nicht berücksichtigt werden. Serious Games stellen im Unterricht nur ein Element in einem komplexen Lernarrangement dar. Dies kann unter anderem mit einem Input-Prozess-Output Modell von Spiel und Lernen dargestellt werden (Friedrich, Hron & Hesse, 2001; Garris, Ahlers & Driskell, 2002). Demnach ist der Lerngewinn ein möglicher Output aus komplexen Wechselwirkungen von Input und individuellem Verarbeitungsprozess. Inputfaktoren sind sowohl die Lernumgebung wie auch die Eigenschaften des Spiels oder die instruktionale Unterstützung. Aber auch persönliche Merkmale wie Vorwissen, Lernmotivation, Intelligenz etc. beeinflussen den Lernprozess und dadurch den Output (Garris, Ahlers & Driskell, 2002). Der Fokus von Untersuchungen muss deshalb vermehrt auf weitere Faktoren wie z. B. die instruktionale Unterstützung oder personale Faktoren gelegt werden (Blömeke, 2003; Petko, 2014). Beim Lernen mit Simulationen wurde die Bedeutung der instruktionalen Unterstützung bereits länger erforscht (De Jong & Van Joolingen, 1998; Urhahne & Harms, 2006). Zum Lernen mit Serious Games ist dazu aber noch wenig bekannt (Leemkuil & De Jong, 2011; Wouters & Oostendorp, 2013). Im Zentrum folgender Untersuchung liegen insbesondere zwei Formen von instruktionaler Unterstützung sowie die personalen Faktoren inhaltspezifisches Vorwissen und allgemeine Schulleistung.

1.1 Instruktionale Unterstützung

Die vorliegende Studie orientiert sich beim Begriff instruktionale Unterstützung an zwei Konzepten. Einerseits wird der Fokus auf den gesamten Unterricht gelegt und richtet sich nach dem Konzept der direct instructional guidance (Kirschner, Sweller, & Clark, 2006; Mayer, 2004). Dabei werden wesentliche Informationen den Lernenden direkt zur Verfügung gestellt. Studien zeigen, dass insbesondere leistungsschwächere Schülerinnen und Schüler und solche mit wenig Vorwissen von konkreten Hinweisen zum Inhalt und zum Lernprozess profitieren (Mayer, 2004; Moreno, 2004; Tuovinen & Sweller, 1999). Andererseits orientiert sich der Begriff mit spezifischer Betrachtung der individuellen Schülerarbeitsphase am Konzept des Scaffolding (Belland, 2014; Pea, 2004; Van de Pol, Volman, & Beishuizen, 2010; Wood, Bruner, & Ross, 1976). Scaffolding wird als das individuelle Unterstützen einzelner Lernenden unter Berücksichtigung des aktuellen Lernstandes betrachtet. Die Lernenden werden durch adaptive Hinweise dabei unterstützt, aktuell alleine nicht lösbare Probleme zu lösen und zu verstehen (Krammer, 2009; Krammer, Reusser & Pauli, 2010; Van de Pol et al., 2010). Für vorliegende Untersuchung wurden keine individuellen und adaptiven,

sondern allgemein unterstützende Hinweise in Form von inhaltspezifischem Input sowie eine spielbegleitende zusätzliche Reflexionsaufgabe während der individuellen Lernphase gegeben.

1.2 Bedeutung von instruktionaler Unterstützung beim Lernen mit Simulationen

Zur Bedeutung der instruktionalen Unterstützung beim Lernen mit Simulationen gibt es bereits viele Untersuchungen (Übersicht in: De Jong & Van Joolingen, 1998; Urhahne et al., 2006). Simulationen sind Computerprogramme, welche Modelle von natürlichen oder künstlichen Systemen oder von Prozessen darstellen (De Jong, 1991; De Jong & Van Joolingen, 1998; Dörner & Schmid, 2015). Sie werden meist zum entdeckenden Lernen und zum selbstständigen Erarbeiten von Konzepten eingesetzt (De Jong & Van Joolingen, 1998). Empirische Untersuchungen zeigen, dass der Einsatz von Simulationen ohne instruktionale Unterstützung nicht zu den erhofften Lerngewinnen führt (De Jong & Van Joolingen, 1998; Urhahne et al., 2006). Eine Erklärung sind die generellen Probleme beim entdeckenden Lernen: Dabei gibt es Schwierigkeiten bei der Hypothesengenerierung, beim Gestalten der Experimente, bei der Interpretation der Daten und der Regulation des Lernprozesses (De Jong & Van Joolingen, 1998; Urhahne et al., 2006). Zusätzliche unterstützende Massnahmen, entweder durch das Medium selbst oder durch die Lehrperson, können diese Probleme gezielt verringern (Blömeke, 2003; De Jong & Van Joolingen, 1998; Eckhardt, Urhahne, Conrad & Harms, 2013). Formen der *interpretativen Unterstützung* helfen bei der Wissensaneignung und Aktivierung des relevanten Vorwissens. Hilfreich erweisen sich insbesondere zusätzliche inhaltliche Informationen, welche während der Simulationsnutzung verfügbar sind und das systematische Lernen mit der Simulation unterstützen (Berry & Broadbent, 1987; Leutner, 1993; Zhang, Chen, Sun & Reid, 2004). Ebenfalls nützlich sind Arbeitsaufträge in Form von kleinen Übungen (De Jong & Van Joolingen, 1998; Swaak & De Jong, 2001) oder gezielten Fragen zur Aktivierung des Vorwissens (Hmelo & Day, 1999; Reid, Zhang & Chen, 2003). *Experimentelle Unterstützungsmassnahmen* helfen, den Lernprozess zu strukturieren (Chi, Siler, Jeong, Yamauchi & Hausmann, 2001). Als wirkungsvoll zeigt sich, wenn die Lernenden die Simulationsergebnisse begründen müssen (Lin & Lehman, 1999; Moreno & Mayer, 2005) und wenn sie strukturierende Orientierungshilfen durch die Simulation erhalten (Lee, 1999). Die *reflexive Unterstützung* soll das Bewusstsein der Lernenden für den Lernprozess fördern und das oftmals implizite Wissen explizit machen. Hilfreich sind sowohl erklärende Rückmeldungen durch die Computersimulation (Moreno, 2004; Moreno & Mayer, 2005) wie auch Reflexionsfragen (Lewis, Stern & Linn, M.C., 1993; White & Frederiksen, 1998; Zhang et al., 2004).

1.3 Bedeutung von instruktionaler Unterstützung beim Lernen mit Serious Games

Zur Bedeutung der instruktionalen Unterstützung beim Lernen mit Serious Games sind im Gegensatz zum Lernen mit Simulationen erst wenige Untersuchungen vorhanden (Übersicht in: Leemkuil & De Jong, 2011; Wouters & Oostendorp, 2013). Dabei haben Serious Games und Simulationen viele ähnliche Eigenschaften (z. B. Interaktivität, Entdecken von zugrundeliegenden Strukturen, Regeln und strategisches Vorgehen, keine echten Konsequenzen

etc.), weshalb eine klare Trennung oft schwierig ist (Garris, Ahlers & Driskell, 2002; Leemkuil & De Jong, 2011; Wouters & Oostendorp, 2013). Hauptunterschiede zeigen sich darin, dass Serious Games zusätzlich Wettbewerbs-, Überraschungs- und Fantasieelemente, visuelle Metaphern, eine komplexere Spielsteuerung und oft eine Spielstory beinhalten. Simulationen hingegen sind meist auf minimal notwendige Elemente reduziert und beinhalten möglichst wenige ablenkende Mechanismen. Zudem wird vor allem das Ziel verfolgt, grundlegende Prinzipien und Modelle zu erkennen, während beim Spiel zusätzlich möglichst viele Punkte erreicht oder das Spiel gewonnen werden soll (Leemkuil & De Jong, 2011).

Die Ergebnisse einer Metaanalyse (Wouters & Oostendorp, 2013) zeigen, dass instruktionale Unterstützung sowohl den kognitiven Lerngewinn, das Aneignen von Fertigkeiten wie auch den Spielerfolg positiv beeinflussen. Am hilfreichsten sind Hilfestellungen, welche die Lernenden dabei unterstützen, die relevanten Informationen zu finden, die Aufmerksamkeit auf das Wesentliche zu fokussieren, das Vorgehen zu strukturieren oder das Vorwissen zu aktivieren. Zudem erweisen sich das Anregen zur Reflexion und Anbieten verschiedener Modalitäten als förderlich (Mayer & Moreno, 2003; Wouters & Oostendorp, 2013). Mehrere gleichzeitige Formen der Unterstützung wirken sich jedoch lernhemmend aus (Wouters & Oostendorp, 2013). Ob dies auch der Fall ist, wenn verschiedene Unterstützungsformen zeitversoben, z.B. vor dem Spiel und während dem Spiel, angeboten werden, ist noch nicht bekannt. Zudem wurden bisherige Untersuchungen hauptsächlich mit Erwachsenen, nicht aber mit Kindern durchgeführt.

Aus kognitionspsychologischer Sicht ist aufgrund der hohen Aufgabenkomplexität von Serious Games eine hohe Leistung des Arbeitsgedächtnisses erforderlich. Gemäss der Cognitive Load Theorie ist die Kapazität des Arbeitsgedächtnisses aber beschränkt. Je mehr Kapazitäten für externe, nicht lernrelevante Leistungen benötigt werden, wie z. B. das Interagieren mit dem Spiel, desto weniger bleibt für den eigentlichen Lernprozess übrig (Chandler & Sweller, 1991; Paas, Renkl & Sweller, 2003). Instruktionale Unterstützung kann den Cognitive Load des Arbeitsgedächtnisses entlasten, sollte aber gleichzeitig nicht selbst zu viele kognitive Kapazitäten beanspruchen. Mehrere Unterstützungsformen sollten deshalb nicht gleichzeitig, sondern zeitversetzt eingesetzt werden.

1.4 Die Rolle der personalen Faktoren Vorwissen und allgemeine Schulleistung für die Bedeutung instruktionaler Unterstützung

Die Wirkung von digitalen Medien und somit auch von Serious Games hängt nicht nur vom Lehr-Lernziel, der didaktischen Einbettung im Unterricht und der instruktionalen Unterstützung ab, sondern auch von personalen Faktoren der Lernenden (Blömeke, 2003; Leutner, 1993). Im Bereich der allgemeinen Medienwirkungsforschung betonte bereits Salomon (1979) die Bedeutung von Interessen, Einstellungen, inhaltsbezogenem Vorwissen und medienspezifischen Kenntnisse fürs Lernen. Auch zum Lernen mit Hypertexten oder Simulationen weisen Untersuchungen darauf hin, dass intrinsische Motivation wichtig für den Lernerfolg ist (Aufenanger, 1999; Vollmeyer & Rheinberg, 1998). Zudem ist das inhaltspezifische, aber auch das medienspezifische Vorwissen zu berücksichtigen (Blömeke, 2003). Bei Untersuchungen zum Lernen mit Hypertexten und Simulationen erreichen Schülerinnen und Schüler mit hohem inhaltspezifischem Vorwissen mehr Lerngewinn als solche mit weniger Vorwissen (Leutner, 1989; Möller & Müller-Kalthoff, 2000). Eine mögliche

Begründung hierfür ist, dass bei geringem Vorwissen oft wenig effektive Lernstrategien verwendet werden. Passende Unterstützung in Form von expliziter Instruktion erweisen sich hier als hilfreich (Jin & Low, 2011). Ob das thematische Vorwissen und die allgemeinen Schulleistungen einen Einfluss auf das Lernen mit Serious Games und insbesondere die Bedeutung von instruktionaler Unterstützung haben, ist jedoch noch kaum empirisch untersucht worden. Deshalb ergeben sich folgende Fragestellungen und Hypothesen.

1.5 Fragestellungen und Hypothesen

1. Hat die Form von instruktionaler Unterstützung einen Einfluss auf den Spielerfolg und den kognitiven Lerngewinn beim Lernen mit Serious Games?

H1: Die zeitversetzte Kombination von vorangehendem Input und zusätzlichen Begleitaufgaben führt zu einem höheren Spielerfolg als bei vorangehendem Input ohne Begleitaufgaben oder bei nachgängigem Input mit bzw. ohne Begleitaufgaben.

H2: Die zeitversetzte Kombination von vorangehendem Input und zusätzlichen Begleitaufgaben führt zu einem höheren kognitiven Lerngewinn als bei vorangehendem Input ohne Begleitaufgaben oder bei nachgängigem Input mit bzw. ohne Begleitaufgaben.

2. Besteht ein Zusammenhang zwischen instruktionaler Unterstützung und Spielerfolg, respektive dem kognitiven Lerngewinn, wenn eine mögliche Kovarianz mit dem inhaltspezifischen Vorwissen und der allgemeinen Schulleistung berücksichtigt wird?

H3: Es besteht ein signifikant positiver Zusammenhang zwischen dem Vorwissen und dem Spielerfolg, respektive dem kognitiven Lerngewinn.

H4: Es besteht ein signifikant positiver Zusammenhang zwischen der allgemeinen Schulleistung und dem Spielerfolg, respektive dem kognitiven Lerngewinn.

H5: Die instruktionale Unterstützung beeinflusst den Spielerfolg auch unter Konstanthaltung von Vorwissen und allgemeiner Schulleistung.

H6: Die instruktionale Unterstützung beeinflusst den kognitiven Lerngewinn auch unter Konstanthaltung von Vorwissen und allgemeiner Schulleistungen.

2. Methode

2.1 Stichprobe und Design

Vorliegende Daten wurden im Rahmen des vom Schweizerischen Nationalfonds (Projektnummer: 13DPD3_134705) unterstützten Projektes „Game Based Learning zur Förderung von Medienkompetenz bei Kindern und Jugendlichen“ an zwei Zeitpunkten erhoben. Dabei wurde ein randomisiertes Feldexperiment in zwölf Klassen der sechsten Primarstufe aus der deutschsprachigen Schweiz durchgeführt. Von den insgesamt 229 Schülerinnen und Schülern wurden die Daten von 169 Kindern in die Auswertung eingeschlossen. Die Kinder waren zwischen 10 und 13 Jahre ($M = 11.47$, $SD = .61$) alt. Davon waren 83 Mädchen und 86 Jungen. Nicht berücksichtigt wurden die Daten von 31 Kindern, welche entweder Pretest oder Posttest nicht absolviert hatten. Zusätzlich ausgeschlossen wurden 15 Mädchen und

14 Jungen (Alter: $M = 11.56$, $SD = .78$), welche entweder die Begleitaufgabe nicht gelöst hatten, nicht während des gesamten Treatments anwesend waren oder fehlende Werte aufwiesen. Sofern Angaben vorhanden, unterscheiden sich die ausgeschlossenen Kinder bezüglich demografischen Angaben nicht vom Rest der Stichprobe. Es ist davon auszugehen, dass insbesondere fehlende Teilnahme am Treatment respektive fehlende Testwerte aufgrund von Krankheit, also zufällig entstanden sind. Zudem sind die fehlenden Kinder über die verschiedenen Klassen verteilt. Deshalb kann davon ausgegangen werden, dass trotz dem Ausschluss gewisser Kinder aus der Studie eine randomisierte Stichprobe vorhanden ist.

Eine Woche vor dem Experiment komplettierten alle Kinder einen Onlinefragebogen (Pretest). Dabei wurden allgemeine Variablen wie Alter, Geschlecht, Schulleistung, aber auch ein Wissenstest zur kritischen Medienkompetenz betreffend Gefahren beim Lesen und Schreiben von E-Mails erhoben. Das eigentliche Experiment wurde während drei Unterrichtslektionen à 45 Minuten im Klassenzimmer durchgeführt (Treatment). In jeder Klasse wurden die Kinder zufällig vier Experimentalgruppen zugeordnet und erhielten den Auftrag, das Lernspiel AWWWARE (Müller, Petko & Götz, 2011) während 40 Minuten zu spielen. Das Ziel von diesem webbasierten Serious Game besteht darin, die kritische Medienkompetenz der Kinder und Jugendlichen zu fördern. In der realitätsnahen Spielumgebung in Form eines E-Mail Posteingangs sollen die Schülerinnen und Schüler mit einer Spielfigur und den Pfeiltasten navigieren und gefährliche oder betrügerische E-Mails wie Phishing-Mails oder E-Mails mit virentinfizierten Anhängen erkennen und markieren. Je mehr gefährliche E-Mails identifiziert wurden, desto mehr Punkte erhielten die Kinder. Jede der vier Experimentalgruppen erhielt dabei eine unterschiedliche Kombination an instruktionaler Unterstützung. In einem 2x2 Design wurde der Zeitpunkt eines inhaltspezifischen Inputs (vor oder nach dem Spiel) und die Bearbeitung von spielbezogenen schriftlichen Begleitaufgaben variiert. Beim inhaltspezifischen Input wurden während ca. 10 Minuten im Klassengespräch die wesentlichen Punkte zum Erkennen von gefährlichen E-Mails besprochen sowie dies mit eigenen Erfahrungen verknüpft. Jene Kinder, welche eine Begleitaufgabe lösen mussten, erhielten eine Checkliste mit Merkmalen von vertrauenswürdigen E-Mails. Jede im Spiel identifizierte gefährliche E-Mail musste auf dieser Checkliste notiert und es mussten jene Merkmale angekreuzt werden, anhand derer die E-Mail als gefährlich beurteilt wurden. Dadurch hatten die Kinder auch während des Spiels unterstützende inhaltliche Hilfestellungen zur Verfügung (De Jong & Van Joolingen, 1998; Leutner, 1993). Im Anschluss an das Treatment beantworten die Kinder erneut einen Onlinefragebogen mit einem Wissenstest (Posttest).

2.2 Variablen

Allgemeine Schulleistung. Die Variable „allgemeine Schulleistung“ wurde aus den Noten der beiden Hauptfächer Deutsch und Mathematik des letzten Zeugnisses berechnet. Aus beiden Noten wurde der Durchschnittswert berechnet und anschliessend für jede Klasse einzeln z-standardisiert, um Klasseneffekte bei der Notengebung zu vermeiden. Die Klassen unterscheiden sich signifikant in ihrer allgemeinen Schulleistung ($F(11,157) = 2.21, p < .05$).

Vorwissen. Das Vorwissen betreffend kritische Medienkompetenz wurde mit einem Wissenstest eine Woche vor dem Treatment erhoben. Dabei wurde auf den Aspekt der kritischen Beurteilung von E-Mails fokussiert. Der Test umfasste 15 Multiple Choice Fragen, bei

denen die Kinder E-Mails auf ihre Glaubwürdigkeit hin beurteilen, sowie Merkmale von Phishingmails und E-Mails mit Virenanhängen erkennen mussten (Antwortformat: stimmt, stimmt nicht). Richtige Antworten wurden als 1, falsche Antworten und fehlende Werte als 0 codiert. Aus allen Items wurde anschliessend ein Summenscore gebildet. Die Validität des Tests wurde mit einem Expertenrating überprüft. Die Reliabilität des Pretests war zufriedenstellend (Cronbachs $\alpha = .70$). Um eine bessere Vergleichbarkeit zu gewährleisten, wurde eine z-Transformation vorgenommen. Für die Vertiefungsanalyse wurden aufgrund der z-transformierten Variable zwei Gruppen mit niedrigem Vorwissen ($z < 0.5$) und hohem Vorwissen ($z > 0.5$) gebildet

Kognitiver Lerngewinn. Die Kinder absolvierten direkt nach dem Treatment denselben Wissenstest wie beim Pretest (Cronbachs $\alpha = .82$). Beide Tests weisen eine ähnliche Varianz auf. Deshalb wurde der kognitive Lerngewinn durch die Punktedifferenz des Pretests zum Posttest berechnet. Sowohl die Voraussetzung der Normalverteilung wie auch der Varianzhomogenität waren dabei gegeben (Dimitrov & Rumrill, 2003).

Spielerfolg: Als Spielerfolg wurde die in beiden Spielrunden korrekt als gefährlich erkannten E-Mails gewertet. Verwendet wurde die Gesamtzahl, der auf dem Auftragsblatt korrekt genannten Antworten.

3. Ergebnisse

3.1 Die Bedeutung der instruktionalen Unterstützung für Spielerfolg und kognitiven Lerngewinn

Die Bedeutung der instruktionalen Unterstützung für den Spielerfolg wurde mit einer ein-faktoriellen Varianzanalyse überprüft. Hypothese 1 besagt, dass Kinder welche vorangehenden inhaltspezifischen Input erhalten und parallel zum Spiel Begleitaufgaben lösen, einen höheren Spielerfolg erreichen als die anderen Kinder. Dies konnte nicht bestätigt werden. Die vier Experimentalgruppen mit unterschiedlicher instruktionaler Unterstützung unterschieden sich zwar signifikant in ihrem Spielerfolg, die paarweisen Vergleiche mit dem Post-Hoc Test zeigten aber, dass entgegen den Erwartungen jene Kinder, die vorangehenden Input ohne zusätzliche Begleitaufgaben erhielten, im Spiel am erfolgreichsten waren (vgl. Tabelle 1). Sie hatten signifikant mehr Spielerfolg als Kinder, welche zusätzlich zum vorangehenden Input Begleitaufgaben lösten ($p < .01$), den Input erst nach dem Spiel und zusätzliche Begleitaufgaben erhielten ($p < .001$) oder nur nachgängigen Input ($p < .001$) bekamen.

Tabelle 1: Mittelwertsunterschiede betreffend Spielerfolg zwischen den vier Experimentalgruppen

Experimentalgruppe		M	SD	F	df	p	Part. η^2
V.Input	Begleitaufgabe (n=41)	6.20 ^a	2.65	7.45	3,165	.00	.12
	Keine Begleitaufgabe (n=41)	7.95 ^b	1.97				
N.Input	Begleitaufgabe (n=43)	5.81 ^c	2.00				
	Keine Begleitaufgabe (n=44)	5.82 ^d	2.73				

Anmerkung: V. Input = Vorangehender Input, N. Input = Nachfolgender Input. Post-Hoc Vergleiche nach Tukeys HSD: b > a,c,d

Keinen Einfluss hatte die Form der instruktionalen Unterstützung auf den kognitiven Lerngewinn. Entgegen der Erwartung zeigte sich zwar ein kleiner Effekt, die Mittelwertunterschiede des Lerngewinns zwischen den vier Experimentalgruppen waren aber nur als Trend signifikant ($p < .10$). Hypothese 2 konnte nicht bestätigt werden. Tabelle 2 stellt die Mittelwerte und Standardabweichungen des kognitiven Lerngewinns in den verschiedenen Gruppen sowie die F-Statistik dar.

Tabelle 2: Mittelwertsunterschiede betreffend kognitivem Lerngewinn zwischen den vier Experimentalgruppen

Experimentalgruppe		M	SD	F	df	p	Part. η^2
V.Input	Begleitaufgabe (n=41)	1.30	3.52	2.18	3,165	.09	.04
	Keine Begleitaufgabe (n=41)	2.88	2.92				
N.Input	Begleitaufgabe (n=43)	1.33	2.92	2.18	3,165	.09	.04
	Keine Begleitaufgabe (n=44)	1.57	3.64				

Anmerkung: V. Input = Vorangehender Input, N. Input = Nachfolgender Input

3.2 Einfluss von inhaltsspezifischem Vorwissen und allgemeiner Schulleistung auf Spielerfolg und kognitiven Lerngewinn

Eine Korrelationsanalyse bestätigte die Teilannahme der Hypothese 3, dass das inhaltsspezifische Vorwissen positiv mit dem Spielerfolg zusammenhängt ($r = .20, p < .01$).

Hypothese 4 konnte ebenfalls nur teilweise bestätigt werden. Die allgemeine Schulleistung hing positiv mit dem kognitiven Lerngewinn ($r = .21, p < .01$), nicht aber mit dem Spielerfolg zusammen ($r = .14, p = \text{n.s.}$). Zudem korrelierten Vorwissen und die allgemeine Schulleistung ($r = .26, p < .01$). Aufgrund dieser Zusammenhänge wurden die beiden Variablen Vorwissen und allgemeine Schulleistung als Kovariaten ins vorangehende Modell hinzugefügt.

Tabelle 3 zeigt die Ergebnisse der Kovarianzanalyse mit der abhängigen Variable Spielerfolg. Es bestand ein signifikanter Unterschied im Spielerfolg je nach instruktionaler Unterstützung, wenn Vorwissen und allgemeine Schulleistung konstant gehalten wurden (Hypothese 5 bestätigt).

Betreffend dem kognitiven Lerngewinn hingegen zeigten sich aber auch unter Konstanthaltung von Vorwissen und allgemeiner Schulleistung keine Unterschiede zwischen den Experimentalgruppen (vgl. Tabelle 4). Hypothese 6 konnte nicht bestätigt werden.

Tabelle 3: Mittelwertsunterschiede betreffend Spielerfolg zwischen den vier Experimentalgruppen mit Vorwissen und allgemeiner Schulleistung als Kovariate

Quelle	df	SS	MS	F	p	part. η^2
Vorwissen	1	53.03	53.03	9.72	.00	.06
Schulleistung	1	4.61	4.61	.85	.36	.01
Experimentalgruppe	3	146.71	48.90	8.97	.00	.14
Fehler	163	888.88	5.45			
Total	169	8068.00				

Tabelle 4: Mittelwertsunterschiede betreffend kognitivem Lerngewinn zwischen den vier Experimentalgruppen mit Vorwissen und allgemeiner Schulleistung als Kovariate

Quelle	df	SS	MS	F	p	part. η^2
Vorwissen	1	357.37	357,365	43.82	.00	.21
Schulleistung	1	175.55	175,548	21.53	.00	.12
Experimentalgruppe	3	42.51	14,168	1.74	.16	.03
Fehler	163	1329.19	8,155			
Total	169	2353.00				

Der signifikante Einfluss des inhaltspezifischen Vorwissens für den Spielerfolg und den kognitiven Lerngewinn wurde zusätzlich vertieft analysiert. Dafür wurden die Schülerinnen und Schüler in die zwei Subgruppen niedriges und hohes Vorwissen unterteilt. Bei den Kindern mit niedrigem Vorwissen zeigte die einfaktorielle Varianzanalyse einen stark signifikanten Unterschied im Spielerfolg in den Experimentalgruppen ($F(3,86) = 8.18, p < .001$, part. $\eta^2 = .22$). Die post-hoc Gruppenvergleiche weisen darauf hin, dass die Kinder, welche einen vorangehenden Input erhielten, aber keine Begleitaufgaben lösen mussten, einen signifikant höheren Spielerfolg erzielten als Kinder, welche andere Formen der instruktionalen Unterstützung erhielten (vgl. Tabelle 5). Bei den Kindern mit hohem Vorwissen hingegen konnte kein Unterschied im Spielerfolg zwischen den Experimentalgruppen ($F(3,75) = 1.46, p = \text{n.s.}$, part. $\eta^2 = .06$) festgestellt werden.

Tabelle 5: Mittelwerte und Standardabweichungen des Spielerfolgs in den vier Experimentalgruppen unterteilt nach niedrigem und hohem Vorwissen

Experimentalgruppe		Vorwissen					
		niedrig			hoch		
		n	M	SD	n	M	SD
V.Input	Begleitaufgabe	23	5.61 ^a	2.81	18	6.94	2.29
	Keine Begleitaufgabe	24	7.96 ^b	1.68	17	7.94	2.38
N.Input	Begleitaufgabe	19	5.05 ^c	2.20	24	6.42	2.04
	Keine Begleitaufgabe	24	5.21 ^d	2.30	20	6.55	3.07

Anmerkung: V. Input = Vorangehender Input, N. Input = Nachfolgender Input. Post-Hoc Vergleiche nach Tukeys HSD: b > a,c,d

Die Varianzanalyse betreffend kognitivem Lerngewinn zeigte zwar schwache Effekte, es waren aber sowohl in der Subgruppe mit wenig Vorwissen ($F(3,86) = 1.13, p = \text{n.s.}$, part. $\eta^2 = .04$) wie auch in der Subgruppe mit viel Vorwissen ($F(3,75) = 1.66, p = \text{n.s.}$, part. $\eta^2 = .06$) keine signifikanten Unterschiede zwischen den Experimentalgruppen erkennbar (siehe Tabelle 6).

Tabelle 6: Mittelwerte und Standardabweichungen des kognitiven Lerngewinns in den vier Experimentalgruppen unterteilt nach niedrigem und hohem Vorwissen

Experimentalgruppe		Vorwissen					
		niedrig			hoch		
		<i>n</i>	<i>M</i>	<i>SD</i>	<i>n</i>	<i>M</i>	<i>SD</i>
V.Input	Begleitaufgabe	23	1.65	4.46	18	.83	1.72
	Keine Begleitaufgabe	24	3.54	3.20	17	1.94	2.22
N.Input	Begleitaufgabe	19	2.16	2.77	24	.67	2.91
	Keine Begleitaufgabe	24	2.75	3.92	20	.15	2.72

Anmerkung: V. Input = Vorangehender Input, N. Input = Nachfolgender Input.

4. Diskussion

In der vorliegenden experimentellen Feldstudie wurde untersucht, welchen Einfluss instruktionale Unterstützung in Form von vorangehendem, respektive nachfolgendem inhaltsbezogenen Input sowie zusätzlicher spielbezogenen Begleitaufgabe beim Lernen mit Serious Games auf den Spielerfolg und den kognitiven Lerngewinn von Kindern hat. Die Ergebnisse zeigen, dass die Form der instruktionalen Unterstützung den Spielerfolg, nicht aber den kognitiven Lerngewinn beeinflusst. Kinder, welche vorangehenden inhaltsbezogenen Input erhielten, aber keine zusätzliche Begleitaufgabe lösten, erreichten den höchsten Spielerfolg. Dieser Einfluss wird von inhaltsbezogenem Vorwissen moderiert. Insbesondere für Kinder mit geringem Vorwissen ist die Form der instruktionalen Unterstützung wichtig für den Spielerfolg. Die Form der instruktionalen Unterstützung zeigte allerdings keinen Einfluss auf den Lernzuwachs.

Dies entspricht nur teilweise den Ergebnissen von bisherigen Forschungsarbeiten, welche einen positiven Einfluss von instruktionaler Unterstützung sowohl auf den Spielerfolg wie auch den Lerngewinn beim Lernen mit Simulationen oder Computerspielen betonen (De Jong, 1991; De Jong, 2011; Wouters & Oostendorp, 2013). Dies kann einerseits daran liegen, dass weitere, in vorliegender Studie nicht berücksichtigte, Faktoren den Spielerfolg und auch den kognitiven Lerngewinn beeinflussen (Blömeke, 2003; Petko, 2014). So können sich Merkmale der Spiele oder die Motivation der Lernenden auf das Lernen mit Serious Games im Unterricht auswirken (Helmke, 2009; Reusser, Pauli & Waldis, 2010). Andererseits kann es auch an der Wahl der instruktionalen Unterstützungsformen liegen und dass der Zeitpunkt der Unterstützung keine so wichtige Rolle spielt wie angenommen. Entscheidender könnte sein, dass irgendeine Form von Unterstützung vorhanden ist. In diesem Bereich wären weitere Forschungsarbeiten notwendig.

Mit der bisherigen Forschungslage aus der allgemeinen Unterrichtsforschung lässt sich das Ergebnis, dass insbesondere bei wenig Vorwissen die Form der instruktionalen Unterstützung wichtig für den Spielerfolg ist, gut erklären (Mayer, 2004; Moreno, 2004; Tuovinen & Sweller, 1999). Bei wenig Vorkenntnissen sind konkrete Hinweise zum Inhalt und Hilfestellungen (wie z.B. vorangehender inhaltspezifischer Input) fürs Lernen wichtig. Einschränkung muss betont werden, dass in vorliegender Studie nur eine Auswahl an instruktionaler Unterstützungsformen sowie personaler Faktoren berücksichtigt werden konnten.

In den bisherigen Forschungsstand einordnen lässt sich auch der Befund, dass die Kombination von mehreren Unterstützungsformen nicht förderlich für den Spielerfolg ist (Wouters & Oostendorp, 2013). Es scheint somit irrelevant, ob zwei Unterstützungsformen zeitgleich oder zeitvershoben angeboten werden. Die theoretische Annahme der *Cognitive Load Theory*, dass mehrere Unterstützungsformen zu viele Kapazitäten des Arbeitsgedächtnisses beanspruchen, scheint vermutlich auch bei zeitvershobener Unterstützung gültig zu sein (Kirschner, Sweller & Clark, 2006).

Methodisch betrachtet ist anzumerken, dass für den Spielerfolg nur die Anzahl korrekt erkannten und notierten E-Mails berücksichtigt wurden. Nicht beachtet werden konnten alle unkorrekt markierten E-Mails, welche im eigentlichen Spielverlauf den Spielerfolg beeinträchtigen. Hier wären zum Beispiel Logfiles zum Spielverlauf ein interessantes alternatives Erfolgsmass. Zudem muss einschränkend betont werden, dass sich vorliegende Ergebnisse auf ein spezifisches Lernspiel mit einem konkreten Lernziel beziehen. Ein direkter Vergleich mit anderen Studien ist aufgrund der sehr heterogenen Untersuchungsdesigns nicht uneingeschränkt möglich.

Zusammenfassend kann festgehalten werden, dass die vorliegende Untersuchungsergebnisse Hinweise liefern, dass die Form der instruktionalen Unterstützung für Lernende mit verschiedenen Lernvoraussetzungen unterschiedlich bedeutsam sind. Umfassende didaktische Überlegungen und gezielte Unterstützung der Lernenden scheinen zentral. Es fehlen aber noch weitere Untersuchungen, welche die Komplexität des Zusammenhangs von verschiedenen persönlichen Lernvoraussetzungen mit der Bedeutung der didaktischen Einbettung von Serious Games im Unterricht angemessen erfassen.

Literatur

- Aufenanger, S. (1999). Lernen mit neuen Medien – Was bringt es wirklich. *Medien Praktisch*, 23(4), 4–8.
- Belland, B. R. (2014). Scaffolding: Definition, current debates, and future directions. In J. Michael Spector, M. David Merrill, Jan Elen & M.J. Bishop (Eds.), *Handbook of research on educational communications and technology* (pp. 505–518). New York: Springer.
- Berry, D. C. & Broadbent, D. E. (1987). Explanation and verbalization in a computer-assisted search task. *The Quarterly Journal of Experimental Psychology*, 39(4), 585–609.
- Blömeke, S. (2003). Lehren und Lernen mit neuen Medien – Forschungsstand und Forschungsperspektiven. *Unterrichtswissenschaft*, 31(1), 57–82.
- Breuer, J. (2010). *Spielend lernen. Eine Bestandsaufnahme zum (Digital) Game-Based Learning*. Düsseldorf: Landesanstalt für Medien Nordrhein-Westfalen (LfM). Zugriff am 20.9.2014 unter <http://www.lfm-nrw.de/fileadmin/lfm-nrw/Publikationen-Download/Doku41-Spielend-Lernen.pdf>.
- Chandler, P. & Sweller, J. (1991). Cognitive load theory and the format of instruction. *Cognition and Instruction*, 8(4), 293–332.
- Chi, M. T., Siler, S. A., Jeong, H., Yamauchi, T. & Hausmann, R. G. (2001). Learning from human tutoring. *Cognitive Science*, 25(4), 471–533.
- Connolly, T. M., Boyle, E. A., MacArthur, E., Hainey, T. & Boyle, J. M. (2012). A systematic literature review of empirical evidence on computer games and serious games. *Computers & Education*, 59(2), 661–686.
- De Jong, T. (1991). Learning and instruction with computer simulations. *Education and Computing*, 6(3), 217–229.
- De Jong, T. (2011). Instruction based on computer simulation. In R. E. Mayer & P. A. Alexander (Eds.), *Handbook of research on learning and instruction* (pp. 446–466). New York, NY: Routledge.
- De Jong, T. & Van Joolingen, W. R. (1998). Scientific discovery learning with computer simulations of conceptual domains. *Review of Educational Research*, 68(2), 179–201.
- Dörner, D. & Schmid, U. (2015). Modellierung psychologischer Prozesse. In A. Schütz, M. Brand, H. Selg & S. Lautenbacher (Hrsg.), *Psychologie. Eine Einführung in ihre Grundlagen und Anwendungsfelder* (329–322). Stuttgart: Kohlhammer.
- Dimitrov, D. M. & Rumrill, Jr, P. D. (2003). Pretest-posttest designs and measurement of change. *Work: A Journal of Prevention, Assessment and Rehabilitation*, 20(2), 159–165.

- Friedrich, H. F., Hron, A., & Hesse, F. W. (2001). A framework for designing and evaluating virtual seminars. *European Journal of Education*, 157–174.
- Eckhardt, M., Urhahne, D., Conrad, O. & Harms, U. (2013). How effective is instructional support for learning with computer simulations? *Instructional Science*, 41(1), 105–124.
- Garris, R., Ahlers, R. & Driskell, J. E. (2002). Games, Motivation, and Learning: A Research and Practice Model. *Simulation & Gaming*, 33(4), 441–467.
- Hauser, B. (2013). *Spiele. Frühes Lernen in Familie, Krippe und Kindergarten*. Stuttgart: Kohlhammer.
- Helmke, A. (2009). *Unterrichtsqualität und Lehrberufprofessionalität. Diagnose, Evaluation und Verbesserung des Unterrichts*. Seelze-Velber: Klett Kallmeyer.
- Hmelo, C. & Day, R. (1999). Contextualized questioning to scaffold learning from simulations. *Computers & Education*, 32(2), 151–164.
- Jin, P., & Low, R. (2011). Implications of game use for explicit instruction. In S. Tobias & J. D. Fletcher (Eds.), *Computer Games and Instruction* (pp. 395–416). Charlotte: Information Age Publishing Inc.
- Kirschner, P. A., Sweller, J. & Clark, R. E. (2006). Why minimal guidance during instruction does not work: An analysis of the failure of constructivist, discovery, problem-based, experiential, and inquiry-based teaching. *Educational Psychologist*, 41(2), 75–86.
- Krammer, K. (2009). *Individuelle Lernunterstützung in Schülerarbeitsphasen: eine videobasierte Analyse des Unterstützungsverhaltens von Lehrpersonen im Mathematikunterricht* (Vol. 15). Münster: Waxmann Verlag.
- Krammer, K., Reusser, K. & Pauli, C. (2010). Individuelle Unterstützung der Schülerinnen und Schüler durch die Lehrperson während der Schülerarbeitsphasen. In K. Reusser, C. Pauli & M. Waldis (Hrsg.), *Unterrichtsgestaltung und Unterrichtsqualität. Ergebnisse einer internationalen und schweizerischen Videostudie zum Mathematikunterricht* (S. 107–122). Münster: Waxmann Verlag.
- Lee, J. (1999). Effectiveness of computer-based instructional simulation: A meta-analysis. *International Journal of Instructional Media*, 26(1), 71–85.
- Leemkuil, H., & De Jong, T. (2011). Instructional support in games. In S. Tobias & J. D. Fletcher (Eds.), *Computer games and instruction* (pp. 353–369). Charlotte, NC: Information Age Publishing.
- Leutner, D. (1989). Angeleitetes Lernen mit Planspielen: Lernerfolg in Abhängigkeit von Persönlichkeitseigenschaften sowie Ausmass und Zeitpunkt der Anleitung. *Unterrichtswissenschaft*, 17, 342–358.
- Leutner, D. (1993). Guided discovery learning with computer-based simulation games: Effects of adaptive and non-adaptive instructional support. *Learning and Instruction*, 3(2), 113–132.
- Lewis, E. L., Stern, J. L. & Linn, M.C. (1993). The Effect of Computer Simulations on Introductory Thermodynamics Understanding. *Educational Technology*, 33(1), 45–58.
- Lin, X., & Lehman, J. D. (1999). Supporting learning of variable control in a computer-based biology environment: Effects of prompting college students to reflect on their own thinking. *Journal of Research in Science Teaching*, 36(7), 837–858.
- Malone, T. W. (1981). Toward a theory of intrinsically motivating instruction. *Cognitive Science*, 5(4), 333–369.
- Mayer, R. E. (2001). *Multimedia learning*. Cambridge: Cambridge University Press.
- Mayer, R. E., & Moreno, R. (2003). Nine ways to reduce cognitive load in multimedia learning. *Educational Psychologist*, 38(1), 43–52.
- Mayer, R. E. (2004). Should There Be a Three-Strikes Rule Against Pure Discovery Learning? *American Psychologist*, 59(1), 14–19.
- Michael, D. R. & Chen, S. L. (2005). *Serious games: Games that educate, train, and inform*. Boston: Thomson.
- Möller, J. & Müller-Kalthoff, T. (2000). Lernen mit Hypertext: Effekte von Navigationshilfen und Vorwissen. *Zeitschrift für Pädagogische Psychologie*, 14(2-3), 116–123.
- Moreno, R. (2004). Decreasing cognitive load for novice students: Effects of explanatory versus corrective feedback in discovery-based multimedia. *Instructional Science*, 32(1-2), 99–113.
- Moreno, R. & Mayer, R. E. (2005). Role of guidance, reflection, and interactivity in an agent-based multimedia game. *Journal of Educational Psychology*, 97(1), 117–128.
- Müller, C., Petko, D., & Götz, U. (2011). AWWARE – a “game for teaching” to improve children’s internet literacy. In J. Wiemeyer & S. Göbel (Eds.), *Serious Games – Theory, Technology & Practice*. Proceedings – Game Days 2011 (pp. 53–59). Darmstadt: Institut für Sportwissenschaft.
- Paas, F., Renkl, A. & Sweller, J. (2003). Cognitive load theory and instructional design: Recent developments. *Educational Psychologist*, 38(1), 1–4.
- Pea, R. D. (2004). The Social and Technological Dimensions of Scaffolding and Related Theoretical Concepts for Learning, Education, and Human Activity. *The Journal of the Learning Sciences*, 13(3), 423–451.
- Petko, D. (2008). Unterrichten mit Computerspielen. Didaktische Potenziale und Ansätze für den gezielten Einsatz in Schule und Ausbildung. *Medienpädagogik. Zeitschrift Für Theorie Und Praxis Der Medienbildung*, 15. Zugriff am 20.9.2014 unter <http://www.medienpaed.ch>.
- Petko, D. (2014). *Einführung in die Mediendidaktik. Lehren und Lernen mit digitalen Medien*. Weinheim: Beltz Verlag.
- Prensky, M. (2001). *Digital game-based learning*. St. Paul, MN: Paragon House.

- Reid, D. J., Zhang, J. & Chen, Q. (2003). Supporting scientific discovery learning in a simulation environment. *Journal of Computer Assisted Learning*, 19(1), 9–20.
- Reusser, K. (2009). Unterricht. In S. Andresen, R. Casale, T. Gabriel, R. Horlacher, S. L. Klee, & J. Oelkers (Hrsg.), *Handwörterbuch Erziehungswissenschaft* (S. 881–896). Weinheim: Beltz.
- Reusser, K., Pauli, C. & Waldis, M. (2010). *Unterrichtsgestaltung und Unterrichtsqualität: Ergebnisse einer internationalen und schweizerischen Videostudie zum Mathematikunterricht*. Münster: Waxmann.
- Ritterfeld, U., Cody, M., & Vorderer, P. (2009). *Serious Games. Mechanisms and Effects*. New York: Routledge.
- Salomon, G. (1979). *Interaction of media, cognition, and learning*. San Francisco: Jossey-Bass.
- Swaak, J. & De Jong, T. (2001). Learner vs. System Control in Using Online Support for Simulation-based Discovery Learning. *Learning Environments Research*, 4(3), 217–241.
- Tobias, S., Fletcher, J. D., Dai, D. Y. & Wind, A. P. (2011). Review of research on computer games. In S. Tobias & J. D. Fletcher (Eds.), *Computer Games and Instruction* (pp. 127–222). Charlotte, NC: Information Age Publishing Inc.
- Tuovinen, J. E. & Sweller, J. (1999). A comparison of cognitive load associated with discovery learning and worked examples. *Journal of Educational Psychology*, 91(2), 334–341.
- Urhahne, D. & Harms, U. (2006). Instruktionale Unterstützung beim Lernen mit Computersimulationen. *Unterrichtswissenschaft*, 34(4), 358–377.
- Van de Pol, J., Volman, M., & Beishuizen, J. (2010). Scaffolding in teacher–student interaction: A decade of research. *Educational Psychology Review*, 22(3), 271–296.
- Vogel, J. J., Vogel, D. S., Cannon-Bowers, J., Bowers, C. A., Muse, K. & Wright, M. (2006). Computer gaming and interactive simulations for learning: A meta-analysis. *Journal of Educational Computing Research*, 34(3), 229–243.
- Vollmeyer, R. & Rheinberg, F. (1998). Motivationale Einflüsse auf Erwerb und Anwendung von Wissen in einem computersimulierten System. *Zeitschrift für Pädagogische Psychologie*, 12(1), 11–23.
- Wechselberger, U. (2012). *Game-based learning zwischen Spiel und Ernst: Das Informations- und Motivationspotenzial von Lernspielen aus handlungstheoretischer Perspektive*. München: kopaed.
- White, B. Y., & Frederiksen, J. R. (1998). Inquiry, modeling, and metacognition: Making science accessible to all students. *Cognition and Instruction*, 16(1), 3–118.
- Wild, E., & Möller, J. (2009). *Pädagogische Psychologie*. Heidelberg: Springer.
- Wood, D., Bruner, J. S., & Ross, G. (1976). The role of tutoring in problem solving. *Journal of Child Psychology and Psychiatry*, 17(2), 89–100.
- Wouters, P. & van Oostendorp, H. (2013). A meta-analytic review of the role of instructional support in game-based learning. *Computers & Education*, 60(1), 412 – 425.
- Wouters, P., van Nimwegen, C., van Oostendorp, H. & van der Spek, E. D. (2013). A Meta-Analysis of the Cognitive and Motivational Effects of Serious Games. *Journal of Educational Psychology*, 105(2), 249–265.
- Zhang, J., Chen, Q., Sun, Y. & Reid, D. J. (2004). Triple scheme of learning support design for scientific discovery learning based on computer simulation: experimental research. *Journal of Computer Assisted Learning*, 20(4), 269–282.

Anschrift der Autorin
Nina Iten
Pädagogische Hochschule Schwyz
Zaystrasse 42
CH – 6410 Goldau
Schweiz

Tel: +41 41 859 05 69
nina.iten@phsz.ch

Beitrag eingegangen: 17.2.15

Revidiert: 3.3.16

Angenommen: 22.3.16